



(19) **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHE
PATENT- UND
MARKENAMT**

**Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

(21) EP 0 721 625 B 1

(10) **DE 694 30 484 T 2**

(51) Int. Cl. 7:
G 06 F 17/60
G 05 B 19/418

DE 694 30 484 T 2

- (21) Deutsches Aktenzeichen: 694 30 484.0
- (88) PCT-Aktenzeichen: PCT/US94/10922
- (36) Europäisches Aktenzeichen: 94 929 360.9
- (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 95/09401
- (88) PCT-Anmeldetag: 27. 9. 1994
- (87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: 6. 4. 1995
- (87) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17. 7. 1996
- (87) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 24. 4. 2002
- (47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 14. 11. 2002

(30) Unionspriorität:
127876 28. 09. 1993 US

(73) Patentinhaber:
The Dow Chemical Co., Midland, Mich., US

(74) Vertreter:
Betten & Resch, 80333 München

(84) Benannte Vertragstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC,
NL, PT, SE

(12) Erfinder:
SANDOVAL, A., Gerald, Midland, US; WARD, M.,
Dennis, Sherwood Park, CA; AERTS, A., Ronny,
Kloosterzande, NL-4587 BD Zeeland, NL; MEIJER,
Jean-Pierre, NL-6501 AP Malden, NL;
SCHNEEMANN, Herbert, D-21682 Stade, DE;
ARNSWALD, Silke, D-27442 Gnarrenburg, DE

(54) SYSTEM UND VERFAHREN ZUR INTEGRATION EINER GESCHÄFTSUMGEBUNG IN EINER
PROZESSKONTROLLUMGEBUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 30 484 T 2

03.07.02

94 929 360.9

Die vorliegende Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf die computerintegrierte Fertigung und insbesondere auf System und Verfahren zum Integrieren eines computergestützten Geschäftssystems mit einem computergestützten
5 Fertigungssystem.

- Jüngste Entwicklungen in der Computer-Technologie und der computerbezogenen Technologie haben die Verwendung von Computern in zahlreichen Geschäftsanwendungen ermöglicht.
- 10 Beinahe jeder Aspekt der heutigen Industrie ist in irgendeiner Weise unter Verwendung von Computer-Systemen implementiert. Die Computerisierung ist für Unternehmen notwendig geworden, um in einer wettbewerbsfähigen Position zu bleiben.
- 15 Die Computer-Systeme werden verwendet, um Prozesse zu automatisieren, große Informationsmengen zu managen und eine schnelle flexible Kommunikation bereitzustellen. Ein Bereich, der sich einer weitverbreiteten Computerisierung
20 erfreut, ist der der Geschäftsumgebung. Die Geschäftsfunktionen vieler Unternehmen, von kleinen Läden über Ingenieurbüros und Sozietäten bis zu großen Aktiengesellschaften sind bis zu einem gewissen Grade computergestützt. Die vorteilhaft computergestützten Geschäftsfunktionen enthalten die Rechnungserstellung, die Auftragsannahme, die Zeitplanung, die Bestandskontrolle und die
25 Führung der Akten. Eine derartige Computerisierung kann durch die Verwendung von Geschäftsanwendungssystemen erreicht werden, die Software-Pakete für Geschäftsanwendungen ausführen.

Es sind viele Software-Pakete für Geschäftsanwendungen verfügbar, um einen umfangreichen Bereich von Geschäftsfunktionen abzuwickeln, einschließlich der oben erörter-

03.07.02

- 2 -

ten. Ein derartiges Paket ist das SAP R/2-System, das von SAP America, Inc., 625 North Governor Printz Blvd., Essington, PA 19029, verfügbar ist.

- 5 Das SAP R/2-System ist ein Software-Paket für Geschäfts-anwendungen, das konstruiert ist, um auf einem IBM-Groß-rechner oder kompatiblen Großrechner in einer CICS-Umge-bung (Kundenschnittstellen-Steuersystem-Umgebung) oder IMS-Umgebung (Informationsmanagementsystem-Umgebung) aus-geföhrt zu werden. SAP verwendet z. B. CICS als Schnitt-stelle mit Endgeräten, Druckern, Datenbanken oder exter-nen Kommunikationseinrichtungen, wie z. B. dem virtuellen Telekommunikations-Zugriffsverfahren (VTAM) von IBM.
- 10
- 15 SAP ist ein modularisiertes, tabellengesteuertes Soft-ware-Paket für Geschäftsanwendungen, das Transaktionen ausführt, um spezifizierte Geschäftsfunktionen auszufüh-ren. Diese Funktionen können die Auftragsverarbeitung, die Bestandskontrolle und die Rechnungsprüfung; die
- 20 Finanzbuchhaltung, die Planung und die zugehörige lei-tende Kontrolle; die Produktionsplanung und -kontrolle; und die Projektabrechnung, -planung und -kontrolle umfas-sen. Die Module, die diese Funktionen ausführen, sind miteinander vollständig integriert.
- 25 Ein weiterer Bereich, der computergestützt worden ist, ist die Fertigungsumgebung. Zahlreiche Fertigungsfunktio-nen werden nun durch Computer-Systeme gesteuert. Derar-tige Funktionen können die Echtzeit-Prozeßsteuerung der
- 30 Fertigung diskreter Komponenten (wie z. B. in der Automo-bilindustrie) und die Prozeßfertigung (wie z. B. die chemische Fertigung durch die Verwendung von Echtzeit-Prozeßsteuersystemen) sein.
- 35 Von den Geschäftssystemen zu den Fertigungssystemen übertragene Anordnungen sind gewöhnlich als Arbeitsauf-

träge bekannt. Arbeitsaufträge enthalten vorteilhaft Produktionsaufträge, Versandaufträge und Empfangsaufträge.

5 Die Computerisierung von Geschäftssystemen innerhalb der Geschäftsumgebung und die Computerisierung von Fertigungssystemen innerhalb der Fertigungsumgebung ist jedoch getrennten Evolutionswegen gefolgt. Dies führt oft zu einer Inkompatibilität zwischen den verschiedenen Systemen. Spezifisch können die von den Geschäftssystemen übertragenen Arbeitsaufträge einen Kontext und ein Format besitzen, das mit dem Kontext und dem Format, die durch die Fertigungssysteme erkannt werden, nicht leicht kompatibel ist. Außerdem können die Geschäftssysteme nicht alle Informationen bereitstellen, die notwendig sind, damit die Fertigungssysteme die bezeichneten Funktionen ausführen.

Die Erfinder sind sich keiner gattungsgemäßen computergestützten Lösung bewußt, die eine effiziente automatisierte Art bietet, die computergestützten Geschäftssysteme mit dem vollen Spektrum der computergestützten Fertigungssysteme zu integrieren.

25 US-A-5 101 352 offenbart ein System zur Planung von Materialanforderungen, in dem ein integriertes MRP-System für Auslieferungslager-, Fertigungs- und Los-Betriebe bereitgestellt ist. Das MRP-System dieser Erfindung ist speziell an einen Anwender gerichtet, der Produkte herstellt und verkauft, die eine umfangreiche Vielfalt von Optionen besitzen. Insbesondere stellt das MRP-System dieser Erfindung zwei Schlüsselmerkmale bereit. Das erste Merkmal erlaubt dem Anwender, Elemente zu definieren, die das Produkt für von einem Kundenauftrag über einen Kaufauftrag bis zu einem Arbeitsauftrag eindeutig charakterisieren. Das zweite eindeutige Merkmal des MRP-Systems

dieser Erfindung ist die Anwendung von anwenderdefinier-
ten Formeln, die dem Anwender erlauben, "anwenderdefi-
nierte Formeln einzubeziehen, die die Menge und/oder
Größe eines Teils anhand der ausgewählten Optionen
5 bestimmen. Folglich erlaubt das MRP-System dieser Erfin-
dung dem Anwender, der eine Anzahl von Bauformen mit
einer umfangreichen Vielfalt von Optionen fertigt und
verkauft, das MRP-System ohne einen entsprechend hohen
Wartungs-Zusatzaufwand zu verwenden.

10

Die europäische Patentanmeldung Nr. 0 425 404 offenbart
ein automatisiertes Auftragsplanungssystem für eine
Werkstatt für die Nachbesserung. Darin analysiert ein
computerimplementiertes System die Verteilungsregeln der
15 Werkstatt unter Verwendung des aktuellen Zustands und
eines Simulationssystems für die Produktionsstätte, um
die Verwendung der Verteilungsregeln einzuführen, um die
Verspätung zu minimieren. Wenn Aufträge für die Nachbes-
serung in das System eingegeben werden, müssen die Pro-
20 duktionsstättenaufträge um die gleichen Betriebsmittel
konkurrieren, wobei deshalb die Reihenfolge für die
Verteilung zu modifizieren sein kann, um die neuen Anfor-
derungen an die Betriebsmittel der Produktionsstätte zu
erfüllen. Das System schafft die Fähigkeit, so daß eine
25 minimale Auswirkung auf bestehende Aufträge zu spüren
ist, während die Ziele des Management beibehalten werden.
Das System schafft eine Rückkopplung für den Anwender und
das vorgesetzte Planungssystem, falls an den Ablauf-
plänen der Produktionsstätte größere Änderungen auszufüh-
30 ren sind. Das System entwickelt revidierte Verteilungsre-
geln, denen zu folgen ist, und die zugeordnete Reihen-
folge der Operationen, der nach der Eingabe der Aufträge
für die Werkstatt für die Nachbesserung zu folgen ist.
Der verwendete Zugang wird interaktiv wiederholt, wobei
35 er etwas bildet, das als ein "auf dem Kopf stehender"
Zugang charakterisiert werden kann, um den Ablaufplan der

Etage zu analysieren, der die Aufträge für die Nachbesserung berücksichtigt, wobei er die Informationen in den ursprünglichen Planungsprozeß einspeist. Das System erzeugt automatisch eine Liste alternativer Prozesse, der 5 irgendein Produktionsauftrag folgen kann, und stellt im Fall der Eingabe von Aufträgen für die Werkstatt für die Nachbesserung optimale Prozeßabläufe her. Das System leitet die Informationen automatisch zum Planungssystem, das dann für die verbleibenden Aufträge im Freigabeprozeß 10 die revidierte Reihenfolge der Freigabe der Aufträge neu berechnet.

US-5.233.533 offenbart ein automatisiertes System für die Ablaufplanung von Aufträgen für eine Werkstatt für die 15 Nachbesserung. Darin stellt die Ablaufplan-Software die Zuordnung hinsichtlich Datum und Zeit von Betriebsmitteln zu einer Reihenfolge von Prozessen für die Fertigung eines gewünschten Elements bereit. Die Zeitplanung wird durch ein Rückwärts-Vorwärts-Verfahren und alternativ 20 durch ein Rückwärtssprung-Vorwärts-Verfahren ausgeführt, um einen angeforderten Fälligkeitstermin einzuhalten. Die Betriebsmittel werden entsprechend im voraus aufgestellter Regeln für die Zuordnung dynamisch zugeordnet, um 25 Prozesse zufriedenzustellen. Die Betriebsmittel werden außerdem in bestimmten Mengen oder in einem im voraus bestimmteten Muster zugeordnet, um die Verschwendungen oder das Übrigbleiben von Mengen des Betriebsmittels zu minimieren. Um bestimmte Betriebsmittel zuzuordnen, wird der Kauf oder die Produktion des Betriebsmittels zuerst 30 geplant.

Der Artikel "CIM und Lean Production", herausgegeben von Engelbert Westkämper, veröffentlichte in VDI Zeitschrift, Bd. 134, Nr. 10, Düsseldorf, Deutschland, offenbart eine 35 computerintegrierte Fertigung, d. h. eine computerintegrierte Produktion, in der Computer in allen Gebieten der

Produktionen verwendet werden. Die Daten und Informationen können über ein Datennetzsysteem und Datenquellen von einer Anwendung zur anderen geleitet werden, wobei der Zugriff automatisch, wiederholbar, schnell und jedesmal 5 sicher erfolgt.

Entsprechend der herkömmlichen Einsicht erfordert das Integrieren der computergestützten Geschäftssysteme mit den computergestützten Fertigungssystemen oft eine 10 menschliche Schnittstelle. Folglich wird ein hoher Automatisierungsgrad der Anlageoperationen nicht erreicht, wobei auch keine volle Automatisierung der Bestandsoperationen erreicht wird. In dieser Lösung werden die Arbeitsaufträge durch die Geschäftssysteme erzeugt, die 15 Parameter anzeigen, wie z. B.: das zu fertigende Produkt, das erforderliche Datum und die notwendigen Rohmaterialien. Die menschlichen Bedienungspersonen empfangen den Arbeitsauftrag zusammen mit diesen Parametern, wobei sie die Anweisungen für den Arbeitsauftrag manuell vorbereiten, die den computergestützten Fertigungssystemen erlauben, das durch den Arbeitsauftrag spezifizierte Produkt 20 zu fertigen. Die menschlichen Bedienungspersonen sind außerdem für das Sammeln der Daten von den Fertigungssystemen und das Bereitstellen dieser Daten für die computergestützten Geschäftssysteme verantwortlich. 25

Eine weitere herkömmlichen Lösung besteht darin, eine übliche computergestützte Schnittstelle zwischen den Geschäftssystemen und den Fertigungssystemen zu implementieren. Diese üblichen Lösungen sind jedoch normalerweise 30 für eine spezifische Situation maßgeschneidert. Im Ergebnis ist die maßgeschneiderte Lösung nicht ohne bedeutendere Modifikationen auf andere Situationen übertragbar. Außerdem sind diese Lösungen infolge der inhärenten 35 Schwierigkeiten, Änderungen unterzubringen, mit der Zeit teuer zu warten.

In vielen Fertigungsanlagen sind mehrere Echtzeit-Prozeßsteuersysteme implementiert, um die Fertigung zu steuern. Ein Problem beim Vorhandensein mehrerer Echtzeit-Prozeßsteuersysteme besteht darin, daß alle Schnittstellen zu diesen Computern nicht notwendigerweise einheitlich sind. In einer derartigen Situation kann ein Prozeßinformationssystem (das außerdem als ein Prozeßsteuerungs-Überwachungscomputer bezeichnet wird) vorgesehen sein, um als eine konsistente Schnittstelle zu mehreren Echtzeit-Prozeßsteuersystemen mit verschiedenen Schnittstelleneigenschaften zu dienen. Das Prozeßinformationssystem erlaubt den Bedienungspersonen, für spezifische Echtzeit-Prozeßsteuersysteme Daten bereitzustellen und Daten über den Fertigungsprozeß von diesen Echtzeit-Prozeßsteuersystemen abzurufen.

In typischen Fertigungsanlagen gibt es verschiedene Fertigungssituationen, die nach unterschiedlichen Lösungen rufen. Diese Situationen enthalten die Charakterisierung der Fertigungsausgabe, die sich entweder auf eine Zeitperiode, während der die Fertigung auftritt, oder auf eine Menge des gefertigten Materials bezieht. Mit anderen Worten, die Ausgabe kann entweder mit zeitgestützten Einheiten oder in physikalischen Mengeneinheiten charakterisiert werden.

Für den Zweck dieses Dokuments sind diese Charakterisierungen hinsichtlich von zwei Typen der Fertigungsparadigmen beschrieben: die Serienfertigung und die kontinuierliche Fertigung. Das Paradigma der Serienfertigung stellt die Fertigung als die Produktion einer endlichen Menge von Produkten in physikalischen Mengeneinheiten dar, wie z. B. Lose oder Serien. Die gefertigten Lose oder Serien können von einem Fertigungsdurchlauf zum nächsten nicht konsistent sein. Andererseits stellt das Paradigma der

kontinuierlichen Fertigung die Fertigung als das Produzieren eines theoretisch konsistenten Produktes während der Zeit in einer fortlaufenden Weise dar. Beide Paradigmen können verwendet werden, um die Fertigungsausgabe

5 einer gegebenen Anlage zu charakterisieren, um verschiedene Geschäftsnotwendigkeiten zu erfüllen. Eine kontinuierliche Anlage kann als eine theoretische Implementierung des kontinuierlichen Paradigmas definiert sein. Eine Serienanlage kann als eine theoretische Implementierung

10 des Serienparadigmas definiert sein.

Die kontinuierlichen Anlagen fertigen im allgemeinen eine feste Menge von Produkten, während Serienanlagen im allgemeinen umkonfiguriert werden können, um unter Verwendung vieler verschiedener Rezepturen viele verschiedene Produkte zu fertigen. Für kontinuierliche Anlagen kann die Produktionseinheit hinsichtlich eines eingestellten Zeitrahmens beschrieben werden. Für Serienanlagen ist die Einheit der Fertigung jedoch kein eingestellter Zeitrahmen. Statt dessen ist die Einheit der Fertigung ein Los, das durch bestimmte Eigenschaften definiert sein kann. Diese Eigenschaften können z. B. ein Ereignis, das den Zeitpunkt des Beginns des Loses anzeigt, ein Ereignis, das den Zeitpunkt der Fertigstellung des Loses anzeigt, einen Wert, der die Größe des Loses anzeigt, und andere auf die Qualität bezogene Attribute, die für alle Unterteile oder Unterabteilungen des Loses charakteristisch sind, enthalten.

20

25

30 Viele Serienanlagen verwenden die gleiche Ausrüstung, um entsprechend verschiedener Rezepturen mehrere verschiedene Produkte herzustellen. Weil verschiedene Rezepturen verwendet werden und verschiedene Produktanforderungen für jede Serie vorhanden sind, sind die Anforderungen für

35 die Informationsbearbeitung für jede Serie verschieden. In diesen Anlagen ist es wünschenswert, verschiedene Men-

gen von Fertigungsinformationen für verschiedene gefertigte Rezepturen zu berichten. Im Gegensatz werden die Berichtsanforderungen für kontinuierliche Anlagen normalerweise ideal erfüllt, indem die gleiche Menge der
5 Fertigungsdaten in regelmäßigen periodischen Intervallen bereitgestellt wird.

Offensichtlich gibt es keine herkömmlichen Schnittstellen, die alle Anforderungen für das Sammeln, Wiedergewinnen und Berichten der Daten für eine große Zahl von
10 Serienanlagen und kontinuierlichen Anlagen, die verschiedene Echtzeit-Prozeßsteuersysteme enthalten, erfüllen.

Ein Beispiel einer herkömmlichen Lösung ist das DASS-System, das von der SAP AG, Walldorf, Deutschland, verfügbar ist. Es erscheint, daß das DASS-System auf das Erzeugen eines Fertigungszeitplans gerichtet ist, anstatt eine Anweisung des Produktionsauftrags automatisch zu erzeugen und sie zu einem Echtzeit-Prozeßsteuersystem zu
20 übertragen. DASS empfängt die beim Einstellen der Fertigungszeitpläne verwendeten Informationen vom SAP R/2-Paket und sammelt Daten vom Echtzeit-Prozeßsteuersystem, um Zustandsinformationen über diese geplanten Elemente bereitzustellen. Es erscheint nicht so, daß DASS einen
25 Mechanismus für das Ausführen von Arbeitsaufträgen bereitstellt, wodurch Sollwerte berechnet und zu den Echtzeit-Prozeßsteuersystemen in dem computergestützten Fertigungssystem übertragen werden. Es erscheint ferner nicht so, daß DASS eine gattungsgemäße Lösung schafft, um
30 ein computergestütztes Geschäftssystem mit einem computergestützten Fertigungssystem zu verbinden, die die Daten sammeln wird, die sich auf die Ausführung von Arbeitsaufträgen beziehen, wobei es deshalb nicht erscheint, daß es eine umfassende Schnittstellenlösung für
35 ein Fertigungsausführungssystem schafft.

Es wird eine computergestützte Schnittstelle zwischen den computergestützten Geschäftssystemen in der Geschäftsumgebung und den computergestützten Fertigungssystemen in der Fertigungsumgebung benötigt, die eine wahre computer-
5 integrierte Fertigungsumgebung ermöglicht. Die ideale computergestützte Schnittstelle sollte den Informationsbedarf eines vollen Spektrums der Fertigungsprozesse bearbeiten können, wobei sie zu einer Anzahl verschiedener Echtzeit-Prozeßsteuersysteme eine Schnittstelle
10 bilden können sollte.

Die vorliegende Erfindung ist in den unabhängigen Ansprüchen definiert. In den abhängigen Ansprüchen sind bevorzugte Ausführungsformen beschrieben.

15 Die vorliegende Erfindung ist auf ein System und Verfahren zum Integrieren der Geschäftssysteme einer Aktiengesellschaft oder eines Unternehmens mit ihren bzw. seinen Fertigungssystemen gerichtet, um eine computerintegrierte
20 Fertigung zu ermöglichen. Die vorliegende Erfindung, ein Fertigungsausführungssystem, schafft eine automatisierte bidirektionale Schnittstelle zwischen wenigstens einem computergestützten Geschäftssystem und wenigstens einem computergestützten Fertigungssystem, um die computerintegrierte
25 Fertigung zu erreichen.

In dem Geschäftssystem wird ein Arbeitsauftrag, der eine Fertigungsoperation oder eine Menge von Fertigungsoperationen spezifiziert, erzeugt und zum Fertigungsausführungssystem verteilt. Der Arbeitsauftrag enthält die Solldaten des Arbeitsauftrags, die die Erwartung des computergestützten Geschäftssystems definieren, welche Daten in den Fertigungsoperationen erzeugt werden.
30

35 Das Fertigungsausführungssystem empfängt den Arbeitsauftrag und erzeugt eine Anweisung des Arbeitsauftrags, die

außerdem die Solldaten des Arbeitsauftrags enthält. Um eine Anweisung des Arbeitsauftrags zu erzeugen, setzt das Fertigungsausführungssystem den Arbeitsauftrag durch das Abbilden der Verarbeitungscode des Geschäftssystems in 5 die Codes des Fertigungssystems um. Das Fertigungsausführungssystem erweitert den Arbeitsauftrag, so daß er zusätzliche Informationen enthält, die bei der Ausführung des Arbeitsauftrags durch das computergestützte Fertigungssystem benötigt werden. Diese Erweiterung ist als 10 Anreicherung bekannt.

Als Antwort auf den Arbeitsauftrag erzeugt das Fertigungsausführungssystem ferner einen Fertigungszyklusauftrag, um die Daten zu identifizieren, die mit einem in 15 einem spezifischen Arbeitszentrum auszuführenden Fertigungszyklus in Zusammenhang stehen. Der Fertigungszyklusauftrag enthält die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags, die eine Interpretation der Fertigungsdaten innerhalb der Anweisung des Arbeitsauftrags sind.

20 Das Fertigungsausführungssystem berechnet oder bestimmt außerdem Sollwerte, die als Attribute der Anweisung des Arbeitsauftrags einzubeziehen sind. Die Sollwerte umfassen Zielwerte oder andere Schlüsselinformationen. Die 25 Sollwerte werden in ein computergestütztes Fertigungssystem eingegeben, das eine Fertigungsoperation steuert, die in der Fertigungsumgebung ausgeführt wird.

Das Fertigungsausführungssystem definiert eine Menge 30 konfigurierbarer Funktionen, die eine Artikulation eines Anlagenmodells im Kontext eines gattungsgemäßen Arbeitszentrums ermöglicht. Dieses gattungsgemäße Modell definiert die Daten und Beziehungen, die notwendig sind, um einen Typ des Arbeitszentrums für eine spezielle Fertigungsoperation zu charakterisieren. Die Attribute der 35 spezifischen Arbeitszentren innerhalb eines gattungsgemäß-

ßen Typs der Arbeitszentren werden dann in die gattungs-gemäßen Definitionen abgebildet. Diese Abbildung unter-stützt die Interpretation einer Anweisung des Arbeitsauf-trags für mehrere verschiedene Typen von Echtzeit-Prozeß-
5 steuersystemen.

Sobald die Anweisung des Arbeitsauftrags, die die Anrei-cherungsinformationen und die Sollwerte enthält, vervoll-ständigt ist, werden die Sollwerte zum richtigen Echt-
10 zeit-Prozeßsteuersystem innerhalb der computergestützten Fertigungssysteme übertragen.

Die Kommunikation zum computergestützten Fertigungssystem kann abhängig von Schutz- und/oder Sicherheitsüberlegun-
15 gen in manueller oder automatischer Weise freigegeben werden. In einer Ausführungsform wird die Kommunikation zwischen dem Fertigungsausführungssystem und dem compu-tergestützten Fertigungssystem automatisch übertragen.

20 Das Prozeßsteuersystem innerhalb des computergestützten Fertigungssystems führt dann die mit dem Arbeitsauftrag im Zusammenhang stehenden Fertigungsoperationen aus. Die Ausführung wird entsprechend den durch die Sollwerte dargelegten Parametern ausgeführt.

25 Während der Ausführung der mit der Anweisung des Arbeits-auftrags im Zusammenhang stehenden Fertigungsoperation erzeugt das Prozeßsteuersystem Fertigungsdaten hinsicht-lich der Ausführung. Auf den Empfang spezifizierter Auslöseereignisse ruft das Fertigungsausführungssystem die im Zusammenhang stehenden Daten ab und speichert sie in einer örtlichen Datenbank. Das Fertigungsausführungs-
30 system verwendet diese abgerufenen Daten, um die vom computergestützten Geschäftssystem benötigten Informatio-nen zu berechnen. Diese Informationen enthalten die Da-
ten, die die Fertigung als Antwort auf den Arbeitsauftrag
35

betreffen, wie z. B. verwendete Rohmaterialien, die Menge des gefertigten Produkts und die Zeit für die Ausführung des Fertigungszyklus.

- 5 Das Fertigungsausführungssystem berechnet anhand der vom Prozeßsteuersystem abgerufenen Informationen die Datenpunkte. Diese Datenpunkte enthalten Informationen wie z. B. die Größen der Lose, die Qualitäten der Lose und die Wirtschaftlichkeiten der Lose. Einige oder alle
10 dieser Datenpunkte und die durch das Fertigungsausführungssystem empfangenen Daten sind für die Übertragung zur Geschäftsumgebung und für die Aufnahme in Berichte organisiert. Die Berichte werden sowohl entsprechend Standardberichtformaten als auch entsprechend kundenspe-
15 zifischer Berichtformate erzeugt.

Die berechneten und organisierten Daten werden zum computergestützten Geschäftssystem übertragen, wo sie für Anlagengeschäftszwecke verwendet werden, wie z. B. die
20 Berechnung und Wartung genauer Bestandsinformationen. Die übertragenen Daten versorgen die Geschäftsumgebung mit Informationen hinsichtlich fertiggestellter gefertigter Produkte, des Rohmaterialverbrauchs und der tatsächlichen Produktionszeiten.

- 25 Das Fertigungsausführungssystem arbeitet, indem es wenigstens einen Fertigungszyklusauftrag als Antwort auf einen Arbeitsauftrag und seine zugeordnete und abgeleitete Anweisung des Arbeitsauftrags erzeugt. Das Fertigungsaus-
30 führungssystem erzeugt ferner zusätzliche Fertigungszyklusaufträge, falls sie vom computergestützten Ferti-
gungssystem benötigt werden, um den Arbeitsauftrag zu erfüllen.

- 35 Ein Fertigungszyklusauftrag kann sich z. B. auf eine Reaktorladung beziehen. Die Fertigungszyklusaufträge

- umfassen Zeitplaninformationen, wie z. B. Solldaten und Zeiten, wobei sie die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags besitzen, wie z. B. Reservierungen von Rohmaterialien, die mit ihnen verbunden sind. Der Fertigungszyklus-
- 5 auftrag bezieht sich auf einen Fertigungszyklus, dessen Ausführung in einem bestimmten Arbeitszentrum zu einem bestimmten Zeitpunkt geplant ist, um den Arbeitsauftrag zu erfüllen.
- 10 Es ist ein Konzept der gattungsgemäßen Daten vorgesehen, das erlaubt, daß die Daten für die Fertigungsprozesse, die Arbeitszentren, die Materialien und andere Betriebsmittel auf einer gattungsgemäßen Ebene definiert werden. Dies erlaubt einer einzelnen Instanz der Betriebsmittel,
- 15 Attributdefinitionen auf zahlreiche spezifische Betriebsmittel innerhalb einer Gattung anzuwenden. Die Verwendung eines Konzepts der gattungsgemäßen Daten, um die Datendefinitionen zusammenzufassen, sichert Speicherplatz und verringert die Unterstützungs- und Wartungszeit. Das
- 20 Konzept der gattungsgemäßen Daten erlaubt einer Gruppe von Arbeitszentren mit ähnlichen Eigenschaften, Konstruktionsmerkmalen, Komponenten, Endprodukten, Rohmaterialien und Attributen, viele ihrer einzelnen (oder spezifischen) Regeln und zugeordneten Datenstrukturen aus einer gat-
- 25 tungsgemäßen Menge der Regeln und der zugeordneten Datenstrukturen zu erben. Dieser Zugang erlaubt, daß ein neues Merkmal der Regeln und Datenstrukturen für die Gruppe der Arbeitszentren auf einmal auf einer gattungsgemäßen Ebene definiert und auf alle spezifischen Arbeitszentren in der
- 30 Gruppe angewendet wird. Ein weiteres Merkmal des Konzepts der gattungsgemäßen Daten wird durch eine Materialabbildungseinrichtung bereitgestellt, die in einem anderen Teil dieser Beschreibung weiter erörtert ist.
- 35 Ein computergestütztes System für das Integrieren eines computergestützten Geschäftssystems mit einem computerge-

stützten Fertigungssystem wird vorgelegt. Das computergestützte Geschäftssystem erzeugt einen Arbeitsauftrag, der die Solldaten enthält, die ein zu fertigendes Produkt spezifizieren, wobei das computergestützte Fertigungssystem einen Sollwert erfordert, um das Produkt zu fertigen. Das computergestützte System umfaßt eine Geschäftssystem-Schnittstelle oder ein Fertigungsausführungssystem, die bzw. das so konfiguriert ist, um den Arbeitsauftrag vom computergestützten Geschäftssystem zu empfangen und die Solldaten aus dem empfangenen Arbeitsauftrag zu extrahieren; und einen Ereignisantwortprozessor, der an die Geschäftssystem-Schnittstelle angeschlossen und so konfiguriert ist, um den Sollwert durch das Anwenden wenigstens einer Regel auf die Solldaten zu erzeugen. Die Regel erlaubt die Berechnung des Sollwertes, um die spezifischen Anforderungen des computergestützten Fertigungssystems zu erfüllen.

Es wird ein computerintegriertes Fertigungssystem vorgelegt. Das System umfaßt ein computergestütztes Geschäftssystem, das konfiguriert ist, um einen Arbeitsauftrag mit Solldaten zu erzeugen, die ein zu fertigendes Produkt spezifizieren, ein computergestütztes Fertigungssystem, das so konfiguriert ist, um das spezifizierte Produkt als Antwort auf wenigstens einen Sollwert zu fertigen, und einen Ereignisantwortprozessor, der an das computergestützte Geschäftssystem und das computergestützte Fertigungssystem angeschlossen und so konfiguriert ist, um wenigstens einen Sollwert durch das Anwenden wenigstens einer Regel auf die Solldaten zu erzeugen und einen Sollwert für das computergestützte Fertigungssystem bereitzustellen. Die Regel erlaubt die Berechnung des Sollwertes, um die spezifischen Anforderungen des computergestützten Fertigungssystems zu erfüllen.

eines computergestützten Geschäftssystems mit einem computergestützten Fertigungssystem vorgelegt. Das Verfahren umfaßt die Schritte: (1) Empfangen eines Arbeitsauftrags vom computergestützten Geschäftssystem, wobei
5 der Arbeitsauftrag Solldaten enthält, die ein durch das computergestützte Fertigungssystem zu fertigendes Produkt spezifizieren; (2) Anwenden wenigstens einer Sollwertberechnungsregel auf die Solldaten, um einen Sollwert zu berechnen, wobei der Sollwert vom computergestützten
10 Fertigungssystem verwendet wird, um das spezifizierte Produkt zu fertigen; und (3) Senden des Sollwerts zum computergestützten Fertigungssystem.

Es wird ein computergestützte System zum Integrieren
15 eines computergestützten Geschäftssystems mit einem computergestützten Fertigungssystem vorgelegt. Das System umfaßt: (1) eine Schnittstelleneinrichtung zum Empfangen eines Arbeitsauftrags vom computergestützten Geschäftssystem, wobei der Arbeitsauftrag Solldaten umfaßt, die ein
20 durch das computergestützte Fertigungssystem zu fertigendes Produkt spezifizieren; (2) eine Sollwertbestimmungseinrichtung, das an die Schnittstelleneinrichtung und das computergestützte Fertigungssystem angeschlossen ist, um wenigstens eine Sollwertberechnungsregel auf die Solldaten
25 anzuwenden, um einen vom computergestützten Fertigungssystem benötigten Sollwert zu berechnen, um das spezifizierte Produkt zu fertigen; und (3) eine Einrichtung um diesen Sollwert dem computergestützten Fertigungssystem bereitzustellen.

30 Im folgenden werden sowohl weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung als auch die Struktur und der Betrieb verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung
35 ausführlich beschrieben.

03.07.02

- 17 -

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung 5 zeichnen gleiche Bezugszeichen völlig gleiche oder funktional ähnliche Elemente. Außerdem kennzeichnet (kennzeichnen) die erste(n) Stelle(n) eines Bezugszeichens die Zeichnung, in der das Bezugszeichen das erste Mal erscheint.

10

Fig. 1 ist ein Blockschaltplan, der eine herkömmliche menschliche Schnittstelle zwischen einem computergestützten Geschäftssystem und einem computergestützten Fertigungssystem veranschaulicht.

15

Fig. 2 ist ein Blockschaltplan, der das Fertigungsausführungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung und seine Schnittstellen zu einem computergestützten Geschäftssystem und einem computergestützten Fertigungssystem veranschaulicht.

20

Fig. 3 ist ein Ablaufplan, der die grundlegenden Schritte der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

25 Fig. 4 ist ein Blockschaltplan, der die grundlegenden Komponenten des Fertigungsausführungssystems veranschaulicht.

30 Fig. 5 ist ein Ablaufplan, der den vom Fertigungsausführungssystem als Antwort auf einen empfangenen Arbeitsauftrag ausgeführten Managementprozeß des Arbeitsauftrags veranschaulicht.

35 Fig. 6 ist ein Ablaufplan, der den Prozeß des Berechnens und Speicherns der Sollwerte veranschaulicht.

03.07.03

- 18 -

Fig. 7 ist ein Ablaufplan, der die Datenwiedergewinnung durch das Fertigungsausführungssystem als Antwort auf ein Ereignis veranschaulicht.

- 5 Fig. 8 ist ein Blockschaltplan, der die Ereignisbehandlung und Kommunikation zwischen den verschiedenen Typen der Prozeßsteuersysteme und dem Fertigungsausführungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.
 - 10 Fig. 9 ist ein Ablaufplan, der die Schritte beim der Ereignisbehandlung zugeordneten Management der Fertigungsdaten veranschaulicht.

Fig. 10 ist eine Figur, die die beim Zusammenfassen der 15 Daten verwendeten Hierarchien veranschaulicht.

Fig. 11 ist ein Ablaufplan, der den Prozeß der Anreicherung eines Arbeitsauftrags veranschaulicht.

20 Inhaltsverzeichnis

1. Überblick
 2. Definitionen
 3. Beschreibung der Grundschritte der Erfindung
 - 25 3.1 Die Geschäftssystem-Schnittstelle
 - 3.2 Die optionalen Anreicherungen und die Berechnung der Sollwerte
 - 3.3 Das Konfigurationsmanagement-Element
 - 3.4 Die Schnittstelle zur Fertigungsumgebung
 - 30 3.5 Das Datenmanagement und die Daten-Berichterstattung
 - 3.6 Die Datenübertragungen zur Geschäftsumgebung
 4. Die Fertigungszyklusaufträge
 5. Der Datenfluß des Fertigungsausführungssystems
 - 35 6. Die Zeitplanung
 - 6.1 Das Kopieren der Fertigungszyklusaufträge

- 6.2 Das Modifizieren der Fertigungszyklusaufträge
 - 6.3 Das Modifizieren der Solldaten der Fertigungszyklusaufträge
 - 7. Das Konzept der gattungsgemäßen Daten
 - 5 8. Die Anreicherung und die Sollwertberechnungen
 - 8.1 Die Anreicherung
 - 8.2 Die Sollwertberechnungen
 - 9. Die Anlagenmodell-Datenbank
 - 10. Die Serienbuchführung und die kontinuierliche Buchführung
 - 10.1 Die Serienbuchführung
 - 10.2 Die kontinuierliche Buchführung
 - 11. Die Bestandsunterstützung
 - 12. Schlußfolgerung
- 15 1. Überblick

Die vorliegende Erfindung ist auf ein System und Verfahren zum Integrieren eines computergestützten Geschäftssystems in einer Geschäftsumgebung mit einem computergestützten Fertigungssystem in einer Fertigungsumgebung gerichtet. Ein computergestütztes Fertigungsausführungs-
20 system ist als eine automatische bidirektionale Schnittstelle zwischen dem computergestützten Geschäftssystem
25 und dem computergestützten Fertigungssystem vorgesehen, um die computerintegrierte Fertigung zu erreichen.

Während der normalen Operationen ist Bedienungspersonal der Anlage nicht erforderlich, um Arbeitsanweisungen von
30 der Geschäftsumgebung in Prozeßsteueranweisungen manuell umzusetzen und dann Arbeitsdaten manuell zu sammeln und sie zurück in die Geschäftsumgebung einzugeben. Die vorliegende Erfindung automatisiert die Schnittstelle zwischen den computergestützten Geschäftssystemen und den
35 computergestützten Fertigungssystemen.

Fig. 1 ist ein Blockschaltplan, der eine herkömmliche Technik zum Integrieren computergestützter Geschäftssysteme mit computergestützten Fertigungssystemen veranschaulicht. In Fig. 1 werden in einem herkömmlichen System die Geschäftsfunktionen unter Verwendung eines computergestützten Geschäftssystems 102 computergestützt. Das computergestützte Geschäftssystem 102 ist ein computergestütztes System, das die Funktionen ausführt, die die Zeitplanung der Aufträge, die Bestandsverfolgung und die Qualitätskontrolle enthalten. Ein Beispiel des computergestützten Geschäftssystems 102 ist das obenbeschriebene SAP R/2-System.

Ein typisches computergestütztes Geschäftssystem 102 kann Funktionen ausführen, wie z. B. die Zeitplanung der Aufträge für jedes Produkt anhand empfangener Kundenaufträge, das Zusammenstellen von Informationen, die den Produktbestand und den Bestand an Rohmaterialien betreffen, und andere Arbeitsinformationen. Die Bestandsverfolgung wird primär anhand der Kommunikation ausgeführt, die die verbrauchten Materialien (oder die für die Fertigung gebundenen Materialien) und die gefertigten Produkte betrifft. Die Bestandsverfolgung kann ferner auf Berichten basieren, die die von einer Versandabteilung versandten Produkte und die bei einer Empfangsabteilung ankommenden Materialien betreffen.

Ein computergestütztes Fertigungssystem 104 enthält ein optionales Prozeßinformationssystem 108 und die Echtzeit-Prozeßsteuersysteme 110 (die als Prozeßsteuersysteme 110 bezeichnet werden). Das Prozeßinformationssystem 108 unterstützt das Arbeits- und Betriebspersonal einer Fertigungsanlage beim Überwachen und Ausführen ihres Fertigungsprozesses. Das Prozeßinformationssystem 108 schafft eine Schnittstelle zu wenigstens einem Prozeßsteuersystem 110. Ein Teil der Funktionalität des Prozeß-

informationssystems 108 besteht darin, eine Standardschnittstelle zu mehreren Prozeßsteuersystemen 110 zu schaffen.

- 5 Es sollte angemerkt werden, daß die gesamte Funktionalität oder ein Teil der Funktionalität des Prozeßinformationssystems 108 im (in den) Prozeßsteuersystem(en) 110 enthalten sein könnte. Falls die gesamte erforderliche Funktionalität im Prozeßsteuersystem 110 enthalten ist,
10 wird das Prozeßinformationssystem 108 nicht benötigt.

Entsprechend herkömmlicher Techniken sind die computergestützten Geschäftssysteme 102 und die computergestützten Fertigungssysteme 104 nicht vollständig integrierte
15 Systeme. Die erforderliche Schnittstelle ist eine menschliche Schnittstelle 106. In den meisten Fällen erhält die menschliche Schnittstelle 106 einen Arbeitsauftrag für ein Produkt vom computergestützten Geschäftssystem 102. Der Arbeitsauftrag besitzt zugeordnete Zeitplananforderungen (z. B. den Lieferzeitpunkt). Die menschliche
20 Schnittstelle 106 muß dann diese Informationen manuell zum computergestützten Fertigungssystem 104 übertragen.

Ähnlich werden die Fertigungsdaten durch die menschliche
25 Schnittstelle 106 vom Prozeßinformationssystem 108 oder direkt vom Prozeßsteuersystem 110 wiedergewonnen, das eine Schnittstelle mit den Fertigungsvorrichtungen, wie z. B. den Reaktoren und Extrudern, bildet. Diese Daten werden dann manuell eingegeben, um die Bestandsinformationen im computergestützten Geschäftssystem 102 zu aktualisieren.
30

Das computergestützte Geschäftssystem 102 ist jedoch mit dem Bestand, der Qualität und der Zeitplanung für die
35 Fertigung befaßt, es besitzt jedoch keine direkte oder automatische Schnittstelle zum computergestützten Ferti-

gungssystem 104. Die Geschäfts- und Fertigungsumgebungen hängen von der menschlichen Schnittstelle 106 ab, um Sollwerte für das computergestützte Fertigungssystem 104 aus den Informationen vom computergestützten Geschäftssystem 102 zu berechnen. Eine menschliche Schnittstelle 106 ist außerdem erforderlich, um die auf die Fertigung bezogenen Informationen vom computergestützten Fertigungssystem 104 für die Eingabe in das computergestützten Geschäftssystems 102 zu sammeln.

10

Aus dieser Abhängigkeit von der menschlichen Schnittstelle 106 ergeben sich einige Nachteile. Ein Nachteil besteht darin, daß die menschliche Schnittstelle 106 im Vergleich zu einer computergestützten Schnittstelle oft langsam ist. Außerdem sind die menschlichen Antworten auf einen Arbeitsauftrag nicht immer konsistent. Außerdem neigen Menschen mehr zu Fehlern, wobei sie wahrscheinlicher als eine computergestützte Schnittstelle verschiedene Lösungen für den gleichen Problemtyp implementieren.

15

Das Prozeßinformationssystem 108 kann als Antwort auf eine manuelle Eingabe Fertigungsinformationen für die Prozeßsteuersysteme 110 bereitstellen, wobei es auf die Fertigung bezogene Informationen sammeln und diese Informationen den menschlichen Bedienungspersonen bereitstellen kann. Das Prozeßinformationssystem 108 ist für diese Aufgabe ideal geeignet, weil es konstruiert ist, um mit dem Prozeßsteuersystem 110 direkt eine Schnittstelle zu bilden.

20

Fig. 2 ist ein funktionaler Blockschaltplan, der ein Fertigungsausführungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung und seine Schnittstellen mit den Geschäfts- und Fertigungsumgebungen veranschaulicht. In Fig. 2 ist ein computergestütztes Geschäftssystem 102 ein computergestütztes System, das Teil der Geschäftsumgebung einer

Fertigungseinrichtung ist. Das computergestützte Geschäftssystem 102 kann figuriert sein, um Funktionen wie z. B. das Bestimmen der Fertigungszeitpläne anhand der Kundenbestellungen, das Aufrechterhalten der Bestandsinformationen anhand des Fertigungsprozesses und der Verkäufe, die Geschäftsplanung und die Führung der Akten auszuführen. In einer Ausführungsform ist das computergestützte Geschäftssystem 102 ein typisches Geschäftstransaktionsverarbeitungssystem. Ein Beispiel des computergestützten Geschäftssystems 102 ist das obenbeschriebene SAP R/2-System.

Das computergestützte Fertigungssystem 104 ist ein automatisiertes System für die Steuerung der Fertigung der Produkte. Das Prozeßsteuersystem 110 steuert als ein Teil des computergestützten Fertigungssystems 104 die Fertigung der Materialien anhand der eingegebenen Informationen, wie z. B. der erforderlichen Mengen, der Produktattribute, der zu verwendenden Rohmaterialien, der Fertigungsausrüstung, der Prozeßoperationen und ihrer Reihenfolge.

Das Fertigungsausführungssystem 204 automatisiert die Schnittstelle zwischen wenigstens einem computergestützten Geschäftssystem 102 und wenigstens einem computergestützten Fertigungssystem 104. Das computergestützte Fertigungssystem kann wenigstens ein Prozeßsteuersystem 110 enthalten. In einer Ausführungsform kann das Fertigungsausführungssystem 204 hinsichtlich von zwei Schlüsselfunktionen beschrieben werden: des Managements 206 der Arbeitsaufträge und des Managements 208 der Fertigungsdaten.

Das computergestützte Fertigungssystem 104 kann im Zusammenhang mit einem Prozeßinformationssystem 108 implementiert sein. Die im Prozeßinformationssystem 108 enthal-

tene Datenübertragungsfunktionalität ändert sich in Abhängigkeit von der tatsächlichen Schnittstelle, die für das Prozeßsteuersystem 110 erforderlich ist. Die durch das Prozeßinformationssystem 108 bereitgestellte Daten-
5 übertragungsfunktionalität könnte im Fertigungsausführungs-
system 204 oder in den Prozeßsteuersystemen 110 enthalten sein. Wenn die Prozeßsteuersysteme 110 vorgesehen sind, so daß sie alle Eigenschaften der Standardschnittstelle gemeinsam nutzen, wird ferner die Notwen-
10 digkeit für einiges der oder die gesamte Funktionalität des Prozeßinformationssystems 108 vermieden.

In diesem Dokument ist das Fertigungsausführungssystem 204 oft als eine Schnittstelle zu einem einzelnen computergestützten Geschäftssystem 102 und einem einzelnen computergestützten Fertigungssystem 104 bildend beschrieben. Dies erfolgt für die Leichtigkeit der Beschreibung. Es sollte angemerkt werden, daß das Fertigungsausführungssystem 204 verwendet werden kann, um eine computerintegrierte Fertigungsumgebung in Anlagen zu schaffen, die ein oder mehrere computergestützte Geschäftssysteme 102 und ein oder mehrere computergestützte Fertigungssysteme 104 umfassen.

25 Außerdem wurde die in bezug auf Fig. 2 dargestellte und beschriebene Architektur gewählt, um die gesamte Funktionalität der beanspruchten Erfindung am besten zu veranschaulichen. Das Aufspalten der Funktionalität in das Management 206 der Arbeitsaufträge und das Management 208
30 der Fertigungsdaten und die weitere Einbeziehung des Prozeßinformationssystems 108 erfolgte für die Leichtigkeit der Erörterung. Physikalisch müssen dies nicht separate und getrennte Untersysteme mit jedem wie hierin beschrieben zugewiesener Funktionalität sein. Es wird für
35 den Durchschnittsfachmann auf dem relevanten Gebiet offensichtlich sein, wie alternative physikalische Archi-

tekturen zu implementieren sind, die weniger oder mehr "Untersysteme" umfassen, die zusammen die hierin beschriebene Funktionalität ausführen.

- 5 Fig. 3 ist ein Ablaufplan, der die Grundschritte veranschaulicht, die durch die vorliegende Erfindung ausgeführt werden. Diese Schritte werden nun unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 beschrieben. In einem Schritt 202 wird ein Arbeitsauftrag 222 vom computergestützten Geschäftssystem 102 gesendet, durch das Fertigungsausführungssystem 204 empfangen und in einer Datenbank innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 gespeichert.

Der Arbeitsauftrag 222 ist eine durch das computergestützte Geschäftssystem 102 erzeugte Nachricht. Der Arbeitsauftrag 222 kann das Ergebnis eines durch das computergestützte Geschäftssystem 102 ausgeführten Zeitplanungsprozesses sein. Der Zeitplanungsprozeß kann Faktoren berücksichtigen, wie z. B. den Produktbestand, die Fertigungszeitpläne und die Kundenaufträge. Außer einem Auftrag, ein Produkt zu fertigen, kann der Arbeitsauftrag 222 zusätzliche Aufträge enthalten, wie z. B. Versandaufträge, Empfangsaufträge und andere Anlagenaufträge. Ein Arbeitsauftrag 222 ist eine Anweisung, eine bestimmte Menge von Material zu einem bestimmten Zeitpunkt zu fertigen, zu versenden und/oder zu empfangen (die Anfangs- und Fertigstellungszeitpunkte eines Fertigungszyklus können durch das computergestützte Geschäftssystem 102 geschätzt werden, wobei diese Schätzwerte im Arbeitsauftrag 222 angezeigt werden).

Ein Arbeitsauftrag 222 spezifiziert wenigstens ein im Fertigungsprozeß zu verwendendes Arbeitszentrum und den erwarteten Rohmaterialverbrauch (eine Form der Reservierungen) für den erforderlichen Fertigungsprozeß.

- Zusätzliche Elemente, die im Schritt 302 zum Fertigungs-ausführungssystem 204 gesendet werden können, sind die Stammdatencode-Dateien 230. Die Stammdatencode-Dateien 230 werden verwendet, um die durch das computergestützte Geschäftssystem 102, das Fertigungsausführungssystem 204 und das computergestützte Fertigungssystem 104 verwende-ten Datenstrukturen zu synchronisieren. Mit anderen Worten, die Stammdatencode-Dateien 230 werden verwendet, um zu sichern, daß die Daten im computergestützten Ge-schäftssystem 102, die Daten im Fertigungsausführungssy-tem 204 und die Daten im computergestützten Fertigungs-system 104 zweckmäßig einander zugeordnet sind. In einer Ausführungsform ist der Materialmeister 236 eine Unter-menge der Stammdatencode-Dateien 230.
- In einem Schritt 304 modifiziert das Fertigungsausfüh-rungssystem 204 eine Datenbank, damit sie die aus dem Arbeitsauftrag 222 abgeleiteten Anweisungen des Arbeits-auftrags hält. Außerdem kann das Fertigungsausführungssy-tem 204 Plausibilitätsprüfungen an den mit dem Arbeits-auftrag 222 empfangenen Daten ausführen.
- In einem Schritt 306 wird eine optionale Anreicherung der Anweisung des Arbeitsauftrags und des abgeleiteten Ferti-gungszyklusauftrags ausgeführt. In diesem Schritt werden zusätzliche Daten erfaßt, die erforderlich sind, um den Fertigungszyklusauftrag auszuführen.
- In einem Schritt 308 werden durch das Fertigungsausfüh-rungssystem 204 die Sollwerte 224 erzeugt. Die Sollwerte 224 sind die vom computergestützten Fertigungssystem 104 und vom Betriebspersonal benötigten Anweisungen, um den Arbeitsauftrag 222 auszuführen. Die Sollwerte 224 beför-dern ausreichende Informationen für das Prozeßsteuersy-tem 110 (oder dessen Bedienungspersonen), um unter Verwendung der richtigen Materialien und der richtigen

Ausrüstung in der richtigen Reihenfolge die richtigen Operationen einzuleiten. Die Sollwerte 224 sind spezifische Einstellungen des Fertigungsprozesses, die vom Prozeßsteuersystem 110 benötigt werden, um die Erfüllung 5 der Anforderungen eines spezifischen Arbeitsauftrags 222 zu unterstützen (d. h., der Anforderungen eines spezifischen Fertigungszyklus).

Die Sollwerte 224 werden berechnet, nachdem die Anreicherungen erfaßt sind. Die Plausibilitätsprüfungen und die 10 Validierungen werden vorzugsweise auf die Sollwerte 224 angewendet, um die Sicherung der Zuverlässigkeit zu unterstützen. Es kann außerdem eine Anzeige für eine Bedienungsperson vorgesehen sein, daß die Sollwerte 224 15 zum computergestützten Fertigungssystem 104 gesendet wurden.

In einem Schritt 310 werden die Sollwerte 224 dem computergestützten Fertigungssystem 104 bereitgestellt.

20 In einem Schritt 312 überwacht das Fertigungsausführungs-
system 204 das computergestützte Fertigungssystem 104, um
die Fertigungsdaten 226 zu sammeln. Diese Sammlung der
Fertigungsdaten erfolgt als Antwort auf die vom computer-
gestützten Fertigungssystem 104 (das den durch die Soll-
werte 224 eingeleiteten Fertigungszyklusauftrag ausführt)
25 empfangenen Ereignisse 232. Die Fertigungsdaten 226
werden gesammelt, um die Informationen bereitzustellen,
um die Anforderungen des computergestützten Geschäftssy-
stems 102 bezüglich des Arbeitsauftrags 222 zu erfüllen.
30 Diese enthalten die Bestandsdaten, die die Wirkungen
anzeigen, die die Fertigungs-, Versand- und Empfangsope-
rationen auf die Bestände besitzen. Die Fertigungsdaten
226 enthalten außerdem die Daten, die sich auf den Ferti-
gungsprozeß beziehen, der für das computergestützte
35 Geschäftssystem 102 nicht von Interesse ist. Es können

alternative Ausführungsformen betrachtet werden, in denen einige oder alle Daten durch menschliche Bedienungspersonen gesammelt und manuell in das Fertigungsausführungssystem 204 eingegeben werden.

5

In einem Schritt 314 werden die im Schritt 312 empfangenen Fertigungsdaten 226 durch das Datenmanagement und die Daten-Berichterstattung 208 für die sekundären Berechnungen, die örtliche Berichterstattung für die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 (die in Fig. 4 veranschaulicht ist) und die Nachrichtenformulierung verwendet, um die Arbeitsauftrag-Daten 228 für das computergestützte Geschäftssystem 102 bereitzustellen und um andere Daten für die Anlagen-Berichterstattung oder für die Analyse des Fertigungsprozesses bereitzustellen. Die Arbeitsauftrag-Daten 228 können Detailinformationen und zusammenfassende Informationen über die Fertigungsprozesse enthalten. Die Arbeitsauftrag-Daten 228 können außerdem Bestandsdaten 237 enthalten, die Mengen darstellen können, wie z. B. verwendete Rohmaterialien, verwendete Verpackungsmaterialien und gefertigte Produkte. Die Arbeitsauftrag-Daten 228 können außerdem Informationen enthalten, die Datenhandlungen anzeigen, die das computergestützte Geschäftssystem 102 mit den Inhalten der Arbeitsauftrag-Daten 228 unternehmen sollte.

In einem Schritt 316 werden die Arbeitsauftrag-Daten 228 zum computergestützten Geschäftssystem 102 gesendet. Dieser Schritt kann die Umsetzung von spezifischen Codes für das Fertigungsausführungssystem 204 in Codes des computergestützten Geschäftssystems 102 enthalten, wenn dies erforderlich ist.

Die vorangehende allgemeine Beschreibung stellt einen höheren Überblick über das Fertigungsausführungssystem 204 bereit. Jedes der Merkmale und jeder der Schritte,

die oben erörtert sind, und zusätzliche Merkmale und Schritte sind im folgenden ausführlicher beschrieben.

2. Definitionen

5

Die "Buchführung" im Zusammenhang des Fertigungsausführungssystems 204 bezieht sich auf die Funktionen, die die Sammlung, Integration, Berechnung, Validierung und das Berichten von Daten enthalten können. Das Fertigungsausführungssystem 204 legt unter Verwendung von zwei Verfahren über diese Daten Rechenschaft ab, die Serienbuchführung und die kontinuierliche Buchführung, wie im folgenden definiert ist. Eine gegebene Anlage kann irgendeines dieser Verfahren oder beide Verfahren verwenden.

15

Es ist eine "Einstellung" erforderlich, um die Daten zu modifizieren, die von einem Menschen als unannehmbar bestimmt werden. Die Einstellungen werden normalerweise von einem Menschen erfaßt (normalerweise über eine Tastatur, die Eingabe eines Strichcodes, eine Maus, einen Lichtstift oder andere ähnliche Einrichtungen).

Die "Serienbuchführung" bezieht sich auf Funktionen, die die Sammlung, Integration, Berechnung, Validierung und das Berichten von Daten für einen Fertigungszyklus innerhalb des Serienparadigmas enthalten. Die Daten innerhalb dieses Paradigmas sind dadurch gekennzeichnet, daß sie den Zeitpunkt, zu dem die Fertigung eines Loses beginnt, den Zeitpunkt der Fertigstellung des Loses, die Größe des Loses und andere auf die Qualität bezogenen Attribute, die für ein gefertigtes Los charakteristisch sind, anzeigen. Alle Verwendungen, die Produktion, die Verluste und ähnliche Daten sind dem Los des gefertigten Produkts zugeordnet. Das Los wird in wenigstens einem Arbeitszentrum als Antwort auf wenigstens einen Fertigungszyklusauftrag gefertigt.

Das "computergestützte Geschäftssystem 102" ist ein Transaktionsverarbeitungssystem, um die Geschäftsaspekte der Anlage zu bearbeiten, Bestände zu definieren und um die Arbeitsaufträge zu erzeugen und deren Zeitplanung 5 auszuführen. Ein Beispiel ist das SAP-System.

Die "kontinuierliche Buchführung" bezieht sich auf Funktionen, die die Sammlung, Integration, Berechnung, Validierung und das Berichten von Daten für eine feste Zeit- 10 periode enthalten. In einer Ausführungsform sind derartige Elemente, wie z. B. die Verwendungen, die Produktion und die Verluste einer Zeitperiode zugeordnet anstatt den während dieser Zeitperiode hergestellten Losen.

15 Die "kontinuierlichen Daten" sind Prozeßdaten, die mit einer festen Frequenz (Stunde, Tag) gesammelt oder berechnet und während der Zeit zusammengefaßt werden (z. B. Tag, Schicht, Woche, Monat, Jahr). In einer Ausführungsform werden die kontinuierlichen Daten als eine Funktion 20 der Zeit gesammelt.

Die "Anreicherung" ist der Prozeß des Erhaltens zusätzlicher Daten, die im Arbeitsauftrag 222 nicht enthalten sind, die aber für die Berechnungen der Sollwerte 224 25 erforderlich sind. Die zusätzlichen Daten werden entweder durch Sammlung, manuelle Eingabe oder Nachschlagen in Tabellen erfaßt. Die Anreicherungsdaten enthalten optional physikalische Eigenschaften des Produktes und Prozeßsteueranforderungen.

30 Ein "Ereignis" ist ein Auslöser oder eine Unterbrechung, der bzw. die vom Fertigungsausführungssystem 204 empfangen wird, der bzw. die eine Handlung einleitet. Die Ereignisse können vom computergestützten Fertigungssystem 35 104 kommen oder können intern erzeugt werden. Die Ereignisse können außerdem manuell eingegeben werden. Ein

Ereignis wird zu irgendeinem Zeitpunkt durch das Fertigungsausführungssystem 204 empfangen. Ein Ereignis kann unaufgefordert und unerwartet sein.

- 5 "Externes System/externe Datenquelle" - Außer dem erhaltenen automatischen Daten von der Prozeßsteuerumgebung, der Prozeßinformationsumgebung und von manuellen Eingaben kann das Fertigungsausführungssystem 204 Daten von irgendeiner anderen externen Quelle empfangen. In einer
10 Ausführungsform ist das externe System, das die Daten bereitstellen soll, für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum definiert, wobei es die Datenbank des Fertigungsausführungssystems mit den Werten für die gattungsgemäßigen Betriebsmittel oder die gattungsgemäßigen Anreicherungen
15 aktualisiert. Die Beispiele der externen Systeme können LIMS (oder Laborinformations-Managementsysteme) und oder infrastrukturelle Systeme (wie z. B. Netz-Router, die Ereignisse aussenden können, die Fehler, das Auftreten der Knotentrennung und andere ähnliche Ereignisse anzeigen) enthalten.
20

Ein "gattungsgemäßes Betriebsmittel" wird innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 verwendet, um eine gemeinsam genutzte Datenstruktur und eine begleitende
25 Menge von Regeln für eine Sammlung von wenigstens einem Betriebsmittel zu definieren. Ein gattungsgemäßes Betriebsmittel stellt eine Schablone dar, auf die von jedem Element der Gruppe der Betriebsmittel Bezug genommen werden kann.

30 Die "Losnummer" identifiziert eine Materialmenge mit definierten Qualitätsattributen.

"Manuelle Eingabe" bezieht sich auf die Eingabe von Daten
35 durch einen Menschen. Eine derartige Eingabe kann über eine Tastatur, die Eingabe von Strichcode, eine Maus,

03.07.02

- 32 -

einen Lichtstift oder andere ähnliche Einrichtungen erfolgen.

Ein "Fertigungszyklusauftrag" wird im Fertigungsausführungssystem 204 verwendet, um auf die in einem Arbeitszentrum ausgeführte Ausführung von einem Fertigungszyklus Bezug zu nehmen. Es können viele Fertigungszyklusaufträge notwendig sein, um einen Arbeitsauftrag 222 zu erfüllen.

- 10 Die "Solldaten des Fertigungszyklusauftrags" spezifizieren eine Menge des End- oder Zwischenprodukts, die entsprechend einem Fertigungszyklusauftrag zu fertigen ist, zusammen mit anderen notwendigen Informationen, die in einem Fertigungszyklus zu verwenden sind. Die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags werden vom computergestützten Geschäftssystem 102 zum Fertigungsausführungssystem 204 übertragen. In einer Ausführungsform werden die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags einmal für einen ganzen Arbeitsauftrag 222 bestimmt, die wobei Sollwerte 224 einmal für alle aus dem Arbeitsauftrag 222 abgeleiteten Fertigungszyklusaufträge, seine abgeleitete Anweisung des Arbeitsauftrags und seine zugeordneten Solldaten des Arbeitsauftrags berechnet werden.
- 25 Das "Anlagenmodell" umfaßt die Berechnungsregeln und eine Datenstruktur, die die Regeln, Definitionen, Datentypen und anderen Anweisungen definieren, die vom Fertigungsausführungssystem 204 beim Bearbeiten der Arbeitsaufträge 222 zu verwenden sind. Die Informationen im Anlagenmodell werden bereitgestellt, um dem Fertigungsausführungssystem 204 Anweisungen zu geben, wie mit der Bearbeitung des Arbeitsauftrags und der Ereignisbehandlung für jeden Typ von Geschäftssystem oder Fertigungssystem fortzufahren ist, mit dem das Fertigungsausführungssystem 204 eine Schnittstelle bildet. Das Anlagenmodell wird in einer Anlagenmodell-Datenbank aufrechterhalten.

03.07.02

- 33 -

Das "Prozeßsteuersystem" 110 ist ein System, das Echtzeit-Prozeßsteuerverfahren ausführt, um die Prozeßmaschinerie innerhalb wenigstens eines Arbeitszentrums zu steuern. Das Prozeßsteuersystem 110 enthält Informationen über den Prozeß, wie z. B. die Mengen des verwendeten Materials. Die Sollwerte 224 werden vom Prozeßsteuersystem 110 verwendet, um die Art zu steuern, in der das Produkt gefertigt wird.

- 10 Die "Plausibilitätsprüfungen" sind Prüfungen, die an den gesammelten oder berechneten Daten ausgeführt werden, um die Gültigkeit der Daten hinsichtlich des erwarteten Werts des Datenelements zu sichern. Jedes Datenelement kann eine Plausibilitätsprüfung besitzen. Die Plausibilitätsprüfung kann als Boolesche Berechnung definiert sein, die auf andere Datenelement Bezug nehmen kann (Beispiel: A ist gültig, falls $A < B + C$ gilt).

Ein "Betriebsmittel" sind Daten, wobei das computergestützte Geschäftssystem 102 oder die Anlage programmiert sein kann, um für sie verantwortlich zu sein. Derartige Daten können verwendete Materialien, gefertigte Materialien, Rüstzeit für ein Arbeitszentrum, Maschinenzeit für ein Arbeitszentrum, Spezifikationen und Energieanforderungen einschließen.

Die "Sollwerte" sind vom Fertigungsausführungssystem 204 bestimmte Datenwerte, um die mit einem Fertigungszyklusauftrag im Zusammenhang stehenden Fertigungsoperationen zu steuern.

Der "Lagerort" ist ein dem computergestützten Geschäftssystem 102 bekannter Ort, wo die Materialien gelagert werden können. Die Lagerorte umfassen z. B. einen Raum in einem Lagerhaus, einen Tank oder einen Eisenbahnwagen. Jeder Lagerort kann unter Verwendung einer logischen

Kennzeichnung innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 identifiziert werden.

Eine "Validierung" ist ein Prozeß, durch den ein Mensch 5 die zu verwendenden Daten untersucht, entscheidet, daß sie annehmbar sind, und dann die Annehmbarkeit durch die Eingabe in das Fertigungsausführungssystem 204 anzeigt. Eine Validierung wird ausgeführt, wenn die Plausibilitätsprüfung anzeigt, daß ein Mensch die Daten überprüfen 10 sollte.

Ein "Arbeitszentrum" ist eine spezifische Produktionseinrichtung, die eine oder mehrere Maschinen und/oder einen oder mehrere Menschen umfaßt, die für Planungs- und 15 Zeitplanungszwecke als eine einzelne Einheit betrachtet werden kann. Beispiele eines Arbeitszentrums können eines des folgenden oder eine Kombination des folgenden enthalten: Personal, Ausrüstung, wie z. B. ein Serienreaktor, eine Fertigstraße, eine Extruderstrecke und eine Walz- 20 stecke. Ein Arbeitszentrum kann für die Zwecke der Planung, der Zeitplanung, des Betriebs und der Berichterstattung als eine Einheit betrachtet werden.

Ein "Arbeitsauftrag" ist eine vom computergestützten 25 Geschäftssystem 102 zum Fertigungsausführungssystem 204 übertragene Anweisung. Ein Arbeitsauftrag 222 ist eine Anforderung, eine Menge des Materials zu einem spezifizierten Datum zu fertigen, wobei er bestimmte Arbeitszentren spezifizieren kann, in denen das Produkt zu fertigen 30 ist. Der Arbeitsauftrag 222 ist das Ergebnis des Zeitplanungsprozesses, wie er von der Produktions-Zeitplansteuerung der Anlage ausgeführt wird, die im computergestützten Geschäftssystem ausgeführt wird. Der Arbeitsauftrag 222 stellt die Informationen, was zu fertigen ist, von 35 der Produktions-Zeitplansteuerung der Anlage dem Fertigungsausführungssystem (und der Bedienungsperson im

Steuerraum) bereit. Der Arbeitsauftrag 222 kann Informationen wie z. B.:

- den Produkttyp;
 - die zu fertigende Menge (wenigstens ein Los);
 - 5 - welche Arbeitszentren bei der Fertigung zu verwenden sind (wenigstens eines);
 - wann jedes Arbeitszentrum zu starten/anzuhalten ist; und
 - welche Rohmaterialien zu verwenden sind (Mengen, 10 Quellen)
- enthalten.

3. Beschreibung der Grundschritte der Erfindung

15 Fig. 4 ist ein Blockschaltplan, der eine Beispielimplementierung des Fertigungsausführungssystems 204 veranschaulicht. In dieser Ausführungsform enthält das Fertigungsausführungssystem 204 eine Geschäftssystem-Schnittstelle 452, eine Arbeitsauftrag-Datenbank 454, einen Ereignisantwortprozessor 460, eine Anlagenmodell-Datenbank 464, ein Konfigurationsmanagement-Element 456, eine 20 Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 und einen Ereignisgenerator 466.

25 Obwohl die Architektur der hierin beschriebenen bevorzugten Ausführungsform hinsichtlich dieser einzelnen Unter- systeme und Datenbanken/Tabellen, wie sie in Fig. 4 dargestellt sind, erörtert ist, sollte es für einen Fachmann auf dem relevanten Gebiet offensichtlich sein, 30 wie alternative Architekturen implementiert werden können, und die notwendige Funktionalität auszuführen. Es können z. B. getrennte physikalische Datenbanken logisch getrennt in eine einzelne physikalische Datenbank kombiniert werden.

35

Der Überblicksabschnitt dieses Dokuments beschreibt die

03.07.02

- 36 -

Erfindung hinsichtlich der grundlegenden Prozeßschritte. In den Fig. 2, 3 und 4 stellt dieser Abschnitt eine ausführlichere Beschreibung jedes Schrittes bereit.

5 3.1 Die Geschäftssystem-Schnittstelle

Im Schritt 302 wird der Arbeitsauftrag 222 vom computer-gestützten Geschäftssystem 102 übertragen und vom Fertigungsausführungssystem 204 empfangen. Die Übertragung 10 kann Arbeitsauftrag-Informationen enthalten, wie z. B. das zu fertigende Produkt, die zu fertigende Menge, die für die Fertigung des Produktes zu verwendenden Arbeitszentren, die Reihenfolge, in der die Arbeitszentren am Fertigungsprozeß teilnehmen, die zu verwendenden Rohmaterialien 15 und die erforderlichen Mengen der Rohmaterialien (Reservierungen). Außerdem können das geplante Datum für jede Operation und ihre geplante Dauer in der Übertragung enthalten sein. Der Arbeitsauftrag 222 enthält außerdem die Zeitplandaten 234.

20 Die Datenelemente innerhalb eines Arbeitsauftrags 222 befinden sich auf zwei Ebenen: einer Ebene des Arbeitsauftrags und einer betrieblichen Ebene. Auf der Ebene des Arbeitsauftrags 222 können die Daten Informationen wie 25 z. B. das Unternehmen, die Anlage, die Abteilung, die Nummer des Arbeitsauftrags, die für die Fertigung geplante Menge, den Lagerort, die zugeordnete Losnummer und den Zustand der Losqualität enthalten. Die Datenelemente auf der betrieblichen Ebene können außerdem Informationen 30 über den Auftraggeber, das Unternehmen, die Anlage und die Kennnummer des Arbeitsauftrags enthalten. Außerdem können die Datenelemente auf der Betriebsebene Informationen für die Betriebsperiode enthalten. Diese Informationen können die Betriebsnummer, die Nummer des Arbeitszentrums, die Fertigstellung, den Zustand, den Anfangszeitpunkt 35 und den Stopzeitpunkt, die Rüstzeiten, die

Maschinenzeiten, die Arbeitszeit und Informationen über die Reservierung/Materialverwendung enthalten. Die Informationen über die Reservierung/Materialverwendung stellen Informationen bereit, die vom computergestützten Geschäftssystem 102 benötigt werden, um die Betriebsmittelinformationen aufrechtzuerhalten. Diese Informationen können Kennzeichnungen des Rohmaterials, reservierte Mengen, die Maßeinheit, den Lagerort, von dem entnommen wird, und die verwendete Losnummer enthalten.

10

Der Arbeitsauftrag 222 kann als eine unaufgeforderte Nachricht an das Fertigungsausführungssystem 204 übertragen werden. Die Übertragung kann durch das computergestützte Geschäftssystem 102 geplant werden. Die Häufigkeit der Übertragung von Arbeitsaufträgen 222 ändert sich basierend auf den Eigenschaften des Fertigungszyklus für das Produkt.

Die Zeitplanung und die Sequentialisierung der Arbeitsaufträge 222 für das gesamte Wirtschaftsunternehmen (das viele geographisch verschiedene Fertigungsabteilungen umfassen kann, wobei jede Abteilung zwischen einer und einigen Hundert Anlagen enthalten kann, und wobei jede Anlage zwischen einem und einigen Hundert Arbeitszentren enthalten kann) in einem großen Geltungsbereich kann innerhalb des computergestützten Geschäftssystems 102 ausgeführt werden. Die Bereitstellungen für die erneute Zuordnung von Arbeitsaufträgen 222 sind jedoch innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 verfügbar, um Notfallsituationen abzuwickeln, wie z. B. die Unverfügbarkeit des computergestützten Geschäftssystems 102.

Der Schritt 302 enthält außerdem eine Übertragung der Stammdaten 230 vom computergestützten Geschäftssystem 102 zum Fertigungsausführungssystem 204. Die Übertragung der Stammdaten 230 kann außerdem in bezug auf das Fertigungs-

- ausführungssystem 204 unaufgefordert sein, sie tritt aber normalerweise zu einem anderen Zeitpunkt als die Übertragung des Arbeitsauftrags 222 auf. Die Stammdaten 230 werden von der Geschäftsschnittstelle 452 verwendet, um 5 die Daten in der Anlagenmodell-Datenbank 464 zu aktualisieren, so daß sie mit dem aktuellen computergestützten Geschäftssystem 102 und der größeren Geschäftsumgebung konsistent sind. Diese Funktion schafft eine automatisierte Aktualisierung in der Daten in der Anlagenmodell-10 Datenbank 464 und sichert, daß das Fertigungsausführungssystem 204 und das computergestützte Geschäftssystem 102 die gleichen Codes verwenden, um auf die gleichen Elemente Bezug zu nehmen.
- 15 Die Stammdaten 230 enthalten einen Materialmeister 236. Der Materialmeister 236 wird vom Fertigungsausführungssystem 204 für die Aufrechterhaltung der Codes und für die (im folgenden erörterte) Verifikation verwendet. In einer Ausführungsform wird der Materialmeister 236 durch das 20 computergestützte Geschäftssystem 102 aufrechterhalten.
- In einer Ausführungsform wird die Anfangsübertragung der Stammdaten 230 manuell aufgerufen. Anschließende Übertragungen treten automatisch auf. Falls eine manuelle Eingabe erforderlich ist, benachrichtigt das Fertigungsausführungssystem 204 die Anlage von derartigen Eingabeanforderungen geeignet. Das Fertigungsausführungssystem 204 fordert z. B. die manuelle Eingabe an, wenn es einen Code 25 für ein Element empfängt, führt das es keine Definition für ein Element empfängt, führt das es keine Definition 30 besitzt.
- Im Schritt 304 wird der Arbeitsauftrag 222 von der Geschäftssystem-Schnittstelle 452 verwendet, um die Daten in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 zu aktualisieren, so 35 daß die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 die geplante Arbeit repräsentiert. Die Weise, in der die Arbeitsauftrag-

Datenbank 454 in einer Ausführungsform aktualisiert wird, ist in Fig. 5 veranschaulicht. In den Fig. 4 und 5 werden in einem Schritt 502 die im Arbeitsauftrag 222 enthaltenen Daten in die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 als eine 5 Anweisung des Arbeitsauftrags eingegeben. Diese Daten enthalten Reservierungsinformationen, die die Rohmaterialien spezifizieren, die erforderlich sind, um das durch den Arbeitsauftrag 222 spezifizierte Produkt zu fertigen. Die Daten im Arbeitsauftrag 222 enthalten außerdem die 10 Fertigungsoperation(en), die auszuführen ist (sind), um das Produkt zu fertigen, das Arbeitszentrum (die Arbeitszentren), in dem (denen) diese Operation(en) auszuführen sind, und die Solldaten und Sollzeitpunkte für die Fertigungsoperation(en) sowie die Solldaten und Sollzeitpunkte 15 für die Fertigstellung des Endproduktes.

Im Schritt 504 wird die Größe der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 modifiziert, damit sie wenigstens ein zusätzliches Feld für die Daten enthält, die während der Fertigungsoperationen in Übereinstimmung mit dem Arbeitsauftrag 222 zu sammeln und/oder zu berechnen sind. 20

Im Schritt 506 wird die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 initialisiert, damit sie zusätzliche Daten von der Anlagenmodell-Datenbank 464 enthält, die sich auf die aus dem 25 Arbeitsauftrag 222 abgeleitete Anweisung des Arbeitsauftrags beziehen. Die Initialisierung sichert außerdem, daß die Anweisung des Arbeitsauftrags in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 mit den Datendefinitionen übereinstimmt, 30 die in der Anlagenmodell-Datenbank 464 definiert sind. Während der Initialisierung der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 werden die aus der Anweisung des Arbeitsauftrags abgeleiteten und von der Anlagenmodell-Datenbank 464 erfaßten Daten in den im Schritt 504 erzeugten Feldern 35 gespeichert.

In einem Schritt 507 wird eine Anreicherung der Anweisung des Arbeitsauftrags unter Verwendung der Daten von der Anlagenmodell-Datenbank 464 ausgeführt. Dies schafft die Anreicherungsdaten, die für die Fertigungsoperationen 5 wesentlich sind. Diese Anreicherungsdaten werden verwendet, um die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 weiter zu aktualisieren.

Im Schritt 508 werden die nun in der Anweisung des Arbeitsauftrags enthaltenen Reservierungsinformationen verwendet, einen Fertigungszyklusauftrag zu erzeugen. Für jede Fertigungsoperation wird ein Fertigungszyklusauftrag erzeugt.

15 Ein Fertigungszyklusauftrag bezieht sich auf einen Fertigungszyklus, dessen Ausführung in einem bestimmten Arbeitszentrum (einer bestimmten Fertigungseinheit, z. B. einem Extruder) zu einem bestimmten Zeitpunkt geplant ist, um eine durch das computergestützte Geschäftssystem 20 102 geplante Operation zu erfüllen (d. h., um den Arbeitsauftrag 222 zu erfüllen). Anfangs wird jede geplante Operation durch einen Fertigungszyklusauftrag widergespiegelt. Falls notwendig, kann das Fertigungsausführungssystem 204 zusätzliche Fertigungszyklusaufträge für 25 die Operation erzeugen, die, nach dem sie ausgeführt wurden, dem computergestützten Geschäftssystem 102 berichtet werden (z. B. für den Fall eines Extruders, wie oben beschrieben ist). Außerdem können die Fertigungszyklusaufträge dynamisch erzeugt werden (z. B. im Fall 30 einer Folge von Reaktorfertigungszyklen, wie in dieser Beschreibung später beschrieben ist).

Ein Fertigungszyklusauftrag enthält außerdem die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags. Die Solldaten des 35 Fertigungszyklusauftrags spezifizieren eine Menge von End- oder Zwischenprodukten, die entsprechend einem

Fertigungszyklusauftrag zu fertigen sind, zusammen mit anderen notwendigen Informationen (z. B. der Maschinenzeit), die in wenigstens einem Fertigungszyklus zu verwenden sind.

5

An dieser Stufe werden Plausibilitätsprüfungen ausgeführt, um zu bestimmen, ob alle Materialien, Arbeitszentren, Maßeinheiten und ähnliche Attribute, auf die im Arbeitsauftrag 222 Bezug genommen wird, im Fertigungsausführungssystem 204 definiert sind. Falls ein Element, auf das im Arbeitsauftrag 222 Bezug genommen wird, nicht definiert ist oder mit einer aktuellen Definition im Fertigungsausführungssystem 204 inkonsistent ist, wird in einer Ausführungsform die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 10 trotzdem als Antwort auf den Arbeitsauftrag 222 modifiziert, es wird aber ein Merker in die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 eingegeben, der anzeigt, daß ein Eingriff der Bedienungsperson erforderlich ist. Die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 verwendet anschließend 15 den Merker, um die Bedienungspersonen aufzufordern, die Daten in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 zu validieren und die Unstimmigkeit entweder durch Korrigieren der Daten in der sich aus dem Arbeitsauftrag 222 ergebenden Arbeitsauftrag-Datenbank 454 oder durch Aktualisieren der 20 Anlagenmodell-Datenbank 464, um eine neue Definition für 25 das Element aufzunehmen, zu korrigieren.

Die menschliche Schnittstelle zu einer Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 ist an einem Operator-Terminal 462 bereitgestellt. Die Aktualisierungen an der Anlagenmodell-Datenbank 464 werden durch das Konfigurationsmanagement-Element 456 erreicht. Die Aktualisierungen an der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 werden durch die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 erreicht.

35

Außerdem können die Daten in der sich aus dem Arbeitsauf-

- trag 222 ergebenden Arbeitsauftrag-Datenbank 454 durch den Ereignisantwortprozessor 460 aktualisiert, gelöscht oder kopiert werden. Diese Datenoperationen können als Antwort auf ein Ereignis vom computergestützten Fertigungssystem 104 (über den Ereignisantwortprozessor 460) oder eine Nachricht vom computergestützten Geschäftssystem 102 (über die Geschäftssystem-Schnittstelle 452) erfolgen.
- 10 Wenn der Arbeitsauftrag 222 einen Befehl enthält, der anzeigt, daß keine weiteren Transaktionen durch das computergestützte Geschäftssystem 102 für diesen Arbeitsauftrag 222 angenommen werden, dann benachrichtigt die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 den Ereignisantwortprozessor 460 von diesem. Als Antwort modifiziert der Ereignisantwortprozessor 460 die Arbeitsauftrag-Datenbank 454, um die auf diesen Arbeitsauftrag 222 bezogenen Daten für die anschließende Löschung zu markieren.
- 20 3.2 Die optionalen Anreicherungen und die Berechnung der Sollwerte

In einem Schritt 306 führen die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 und der Ereignisantwortprozessor 460 optionale Anreicherungen des Fertigungszyklusauftrags aus, wo sie erforderlich sind. Diese optionalen Anreicherungen können aus manuellen Dateneingaben, externen Datenquellen, Nachschlageoperationen in Tabellen oder der automatischen Datenwiedergewinnung vom computergestützten Fertigungssystem 104 erfaßt werden.

Für die manuelle Eingabe der Anreicherungsdaten gibt eine Bedienungsperson die Daten am Endgerät 462 ein. Die Daten werden mit der Anlagenmodell-Datenbank 464 verglichen, um zu sichern, daß die Datentypen und/oder die Datendefinitionen geeignet sind. Falls dies so ist, werden die Daten

dann in den richtigen Feldern in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 gespeichert.

Falls sich die Datenquelle für die Anreicherungsdaten
5 außerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 befindet,
fragt der Ereignisantwortprozessor 460 die Anlagenmodell-
Datenbank 464 ab, um die Quelle der Daten innerhalb des
computergestützten Fertigungssystems 104 zu bestimmen,
wobei er dann die Daten von der bezeichneten Quelle
10 abrupt. Die Daten werden dann verwendet, um die Arbeits-
auftrag-Datenbank 454 zu aktualisieren. Die externen
Datenquellen im computergestützten Fertigungssystem 104
können Laborinformations-Managementsysteme (LIMS) oder
andere derartige Hilfssysteme einschließen, die in die
15 Überwachung des Fertigungsprozesses einbezogen sind.

Für die Anreicherungsdaten, die durch Nachschlageopera-
tionen in Tabellen zu erhalten sind, schlägt der Ereig-
nisantwortprozessor 460 die Anreicherungsdaten in den
20 Datentabellen im Anlagenmodell 464 nach. Diese Daten
werden verwendet, um die richtigen Felder in der Arbeits-
auftrag-Datenbank 454 zu aktualisieren.

Für die automatische Anreicherung werden die Daten vom
25 computergestützten Fertigungssystem 104 erhalten. Der
Ereignisantwortprozessor 460 ruft diese Anreicherungsda-
ten vom computergestützten Fertigungssystem 104 ab und
aktualisiert dann die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 mit
diesen Daten.

30 In einem Schritt 308 erzeugt der Ereignisantwortprozessor
460 die Sollwerte 224, um wenigstens einen Teil der durch
den Arbeitsauftrag 222 spezifizierten Aufgabe auszufüh-
ren. Die Sollwerte 224 werden zu verschiedenen Zeitpunk-
35 ten als Antwort auf die Eingaben von der Produktionsstät-
ten-Steuerschnittstelle 458, den Eingaben von der Ge-

schäftssystem-Schnittstelle 452, den Eingaben vom computergestützten Fertigungssystem 104 und/oder den Eingaben vom Ereignisgenerator 466 erzeugt.

- 5 Den Sollwerten 224 sind Kommentare für die Verwendung durch die menschliche Bedienungsperson beim Ausführen des durch die Sollwerte 224 spezifizierten Fertigungsprozesses zugeordnet. Auf diese Kommentare, die in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 gespeichert sind, kann durch die
- 10 Bedienungspersonen über die Werkstattsteuerschnittstelle 458 (über das Endgerät 462) zugegriffen werden.

Das Fertigungsausführungssystem 204 managt die Erzeugung der Sollwerte 224 vollständig. Diese Schnittstelle besiegt die Notwendigkeit, daß die Produktionsstättensteuerungs-Bedienungspersonen direkt auf das computergestützte Geschäftssystem 102 einwirken. Es können alternative Ausführungsformen betrachtet werden, in denen menschliche Bedienungspersonen die Ausführung der Arbeitsaufträge 222 in unterschiedlichen Graden managen und überwachen können. Abhängig von der Umgebung oder der gewünschten Implementierung können menschliche Bedienungspersonen aufgefordert werden, die Ausführung zu überwachen, erforderliche Parameter zu liefern, die Leistung der Schritte 25 in der Ausführung zu billigen und andere manuelle Operationen auszuführen. Ein derartiger menschlicher Eingriff kann wünschenswert sein, um z. B. Sicherheits- oder Schutzanforderungen zu erfüllen.

- 30 Die Berechnungen der Sollwerte 224 sind in der Anlagenmodell-Datenbank 464 definiert, um spezifische Anforderungen der Prozeßsteuerung zu erfüllen. Die Sollwerte 224 werden unter Verwendung der Informationen in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 und der Anlagenmodell-Datenbank 464
- 35 erzeugt.

Während des Berechnungsprozesses der Sollwerte führt der Ereignisantwortprozessor 460 Plausibilitätsprüfungen an der Eingabe und den berechneten Daten aus. Falls irgendwelche Daten durch eine Plausibilitätsprüfung fallen,

5 werden sie mit einem Merker versehen, wobei die Bedienungsperson durch die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 von dem Problem benachrichtigt wird, so daß eine geeignete Handlung (Validierung oder Einstellung) unternommen werden kann. Sobald die Sollwerte 224 erfolg-

10 reich berechnet worden sind, können sie dem computergestützten Fertigungssystem 104 bereitgestellt werden, wie durch den Schritt 310 angemerkt ist.

- Sobald die Erzeugung der Sollwerte 224 eingeleitet ist,
- 15 überwacht das Fertigungsausführungssystem 204 den Zustand der spezifischen Arbeitsaufträge und der spezifischen Arbeitszentren, wobei es zusammenfassende Zustandsinformationen über die Zustandsanzeigen im Endgerät 462 den Bedienungspersonen bereitstellt. Die Zustandsanzeigen
- 20 enthalten eine Anzeige der Informationen, wie z. B. die Menge des zu einem gegebenen Zeitpunkt gefertigten Produkts und die Einheiten der Fertigung (z. B. in Pfund, Kilogramm, Gallonen).
- 25 Falls ein Problem oder die Notwendigkeit für die Validierung auftritt, werden Zustandsinformationen durch die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 auf dem Endgerät 462 angezeigt, so daß die Bedienungsperson korrigierende Handlungen unternehmen kann. Durch direkte Benachrichtigung vom computergestützten Fertigungssystem 104 und als Antwort auf die Plausibilitätsprüfungen an den vom computergestützten Fertigungssystem 104 empfangenen Daten können Probleme bestimmt werden.
- 35 Ein Führungssystem innerhalb der Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 erlaubt einer Bedienungspersonen,

über das Endgerät 462 irgendwelche herausragenden Probleme zu identifizieren. Für jedes Problem identifiziert das Führungssystem eine Bedienungsperson oder eine Kategorie der Bedienungspersonen (Techniker), die das Problem 5 beheben können. Eine Bedienungsperson kann das Endgerät 462 verwenden, um eine Auflistung der durch das Führungssystem identifizierten Elemente zu betrachten. Das Führungssystem stellt menügesteuerte Bildschirmanzeigen bereit, um der Bedienungsperson zu erlauben, durch die 10 Liste der Probleme zu rollen. In manchen Fällen erlauben die Bildschirme der Bedienungsperson, zusätzliche Bildschirme auszuwählen, die einen Zugang zur Lösung des Problems umreißen.

15 3.3 Das Konfigurationsmanagement-Element

Das Endgerät 462 und das Konfigurationsmanagement-Element 456 stellen Mittel für einen Menschen bereit, um die Daten für die Anlage zu definieren und zu modifizieren 20 und die Anlagenmodell-Datenbank 464 zu konfigurieren, um bestimmte Anforderungen der Anlage zu erfüllen. Die Anlagenmodell-Datenbank 464 enthält wenigstens eine Tabelle, die alle für die Ausführung einer Fertigungsoperation relevanten Datenbeziehungen identifiziert. Diese 25 wird verwendet, um die Kompatibilität zwischen dem computergestützten Geschäftssystem 102, dem Fertigungsausführungssystem 204 und dem computergestützten Fertigungssystem 104 zu erreichen.

30 Die Arbeitsauftrag-Datenbank 454 enthält zu irgendeinem Zeitpunkt nach dem Empfang wenigstens eines Arbeitsauftrags 222 wenigstens eine Instanz der Anlagenmodell-Datenbank 464, um die Fertigungsoperationen in den Arbeitszentren und die zugeordnete Verwendung des Fertigungsausführungssystems 204 zu steuern, um die im Zusammenhang stehenden Arbeitsaufträge 222 zu bearbeiten. Weil 35

die Anlagenmodell-Datenbank 464 für die Anforderungen jeder speziellen Anlage maßgeschneidert werden kann, kann das Fertigungsausführungssystem 204 leicht modifiziert werden, um in einer Vielzahl von Fertigungsumgebungen zu 5 arbeiten.

- Das Konfigurationsmanagement-Element 456 ist die Eingabe-einrichtung, um Daten für die Anlagenmodell-Datenbank 464 zu definieren, die im Fertigungsausführungssystem 204 10 gespeichert ist. Die Anlagenmodell-Datenbank 464 unterstützt eine Abbildung der Daten zwischen dem computergestützten Geschäftssystem 102 und dem computergestützten Fertigungssystem 104. Im Ergebnis können das computergestützte Geschäftssystem 102, das computergestützte Ferti- 15 gungssystem 104 und das Fertigungsausführungssystem 204 in Übereinstimmung miteinander arbeiten, weil ihre entsprechenden Datenschemata die Anlagenmodell-Datenbank 464 als eine gemeinsame Referenz besitzen.
- 20 Um diese Abbildung zu vereinfachen, ist in der Anlagenmodell-Datenbank 464 ein gattungsgemäßes Anlagenmodell 406 implementiert. Das gattungsgemäße Anlagenmodell 406 ist ein gemeinsames Medium, auf das spezifische Anlagenelemente abgebildet werden können. Das gattungsgemäße Anla- 25 genmodell 406 ist im folgenden im Abschnitt 7 dieses Dokuments ausführlich erörtert.

3.4 Die Schnittstelle zur Fertigungsumgebung

- 30 Im Schritt 310 werden die Sollwerte 224 für das geeignete Prozeßsteuersystem 110 innerhalb des computergestützten Fertigungssystems 104 bereitgestellt. Das Fertigungsausführungssystem 204 stellt die Fähigkeit bereit, die Sollwerte 224 zu drucken und die Sollwerte 224 elektro- 35 nisch zum Prozeßsteuersystem 110 innerhalb des computer-gestützten Fertigungssystem 104 zu übertragen. Diese

elektronische Übertragung kann nach der Berechnung der Sollwerte 224 als Antwort auf den Empfang eines Ereignisses vom Ereignisantwortprozessor 460 vom computergestützten Fertigungssystem 104, vom Ereignisgenerator 466 oder 5 manuell als Antwort auf einen durch eine Bedienungsperson durch das Endgerät 462 und die Fertigungsstätten-Steuerschnittstelle 458 eingegebenen Befehl ausgeführt werden.

Wenn das computergestützte Fertigungssystem 104 die 10 Sollwerte 224 empfängt, kann (können) die Fertigungsoperation(en) beginnen.

In einem Schritt 312 sammelt der Ereignisantwortprozessor 460 die Daten als Antwort auf die Prozeßereignisse 232 15 vom computergestützten Fertigungssystem 104 oder andere Ereignisse entweder vom Ereignisgenerator 466 oder von der Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458. In diesem Schritt sind verschiedene Datenpunkte erforderlich, um das computergestützte Geschäftssystem 102 zufriedenzustellen, wobei andere Transaktionsanforderungen der 20 Geschäftsumgebung als Antwort auf die Ereignisse gesammelt werden. Die gesammelten Daten enthalten die Daten, die die Fertigungsoperationen betreffen, die als Antwort auf den Arbeitsauftrag 222 ausgeführt wurden; außerdem 25 werden irgendwelche Fertigungsdaten 226 gesammelt, die mit den Anlagenanforderungen hinsichtlich der Serienbuchführung und/oder der kontinuierlichen Buchführung im Zusammenhang stehen.

30 In einer Ausführungsform wird dieser Datensammelprozeß hauptsächlich durch die anlagendefinierten Ereignisse vom Prozeßsteuersystem 110 (wie z. B. die Fertigungsstellung eines Loses) und spezifische Takteereignisse vom Ereignisgenerator 466 angesteuert. Die Ereignisse können jedoch 35 Ereignisse von der Geschäftssystem-Schnittstelle 452 oder von der Bedienungsperson eingeleitete Ereignisse von der

Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 enthalten. Wenn ein Ereignis auftritt, leitet das Fertigungsausführungssystem 204 die Sammlung aller einem speziellen Ereignis zugeordneten Daten ein, wie durch die Anlage in 5 der Anlagenmodell-Datenbank 464 definiert ist.

Das Fertigungsausführungssystem 204 kann die Daten von mehreren Datenquellen sammeln. Diese Quellen enthalten Steuerdaten über das Prozeßinformationssystem 108, die 10 manuelle Dateneingabe und die vom computergestützten Geschäftssystem 102 übertragene Daten, die verwendet werden, um die Geschäftsinformationen automatisch einzutragen. Die von diesen Quellen gesammelten Daten werden integriert (kombiniert), um eine vollständige Datenbank 15 zu bilden. Diese Datenbank könnte eine einzelne Datenbank oder eine Menge von verbundenen Datenbanken umfassen.

Das Fertigungsausführungssystem 204 kann außerdem optional den Ereignisgenerator 466 und den Ereignisantwortprozessor 460 verwenden, um die Daten vom Prozeßsteuersystem 110 während der Zeit zu messen (im Kontext eines Schätzwertes, der sich auf die Fläche unter einer Kurve bezieht). Dies erlaubt den Anlagen, die Meßberechnungen der verarbeiteten Daten zu definieren, ohne die Betriebsmittel des Prozeßsteuersystems 110 verwenden zu müssen, um 25 diese Berechnungen auszuführen. In den alternativen Ausführungsformen könnten die Meßberechnungen im Prozeßsteuersystem 110 oder im Prozeßinformationssystem 108 ausgeführt werden.

30 In einer Ausführungsform wird die Schnittstelle zum computergestützten Fertigungssystem 104 unter Verwendung des Prozeßinformationssystems 108 behandelt, wie in Fig. 8 dargestellt ist. Das Fertigungsausführungssystem 35 verwendet das Prozeßinformationssystem 108, um mit den spezifischen Arbeitszentren im computergestützten Ferti-

gungssystem 104 zu kommunizieren. Das Prozeßinformations-
system 108 besitzt zwei Untersysteme, um die Funktion des
Bildens der Schnittstelle auszuführen. Es gibt ein Ereig-
nisverteiler-Untersystem 842 und ein Informationswieder-
gewinnungs-Untersystem 846.

Das Ereignisverteiler-Untersystem 842 wird vom Ferti-
gungsausführungssystem 204 verwendet, um die Ereignisse
zu überwachen und um die Ereignisse zum Ereignisantwort-
prozessor 460 weiterzuleiten, der dann anhand der Ereig-
nisse Handlungen implementiert. Das Informationswiederge-
winnungs-Untersystem 846 ruft die Informationen für das
Fertigungsausführungssystem 204 vom Prozeßsteuersystem
110 für spezifische Arbeitszentren ab. Es können alterna-
tive Ausführungsformen betrachtet werden, in denen das
Fertigungsausführungssystem 204 ohne das Prozeßinformati-
onssystem 108 mit den Prozeßsteuersystemen 110 direkt
Schnittstellen bildet.

20 3.5 Das Datenmanagement und die Daten-Berichterstattung

Im Schritt 314 werden die im Schritt 312 empfangenen
Fertigungsdaten 226 durch den Ereignisantwortprozessor
460 manipuliert. Diese Manipulationen enthält die Inte-
gration der gesammelten Daten über die Zeit, die Berech-
nungen unter Verwendung der gesammelten Daten und die
Datenspeicherung. Die spezifischen auszuführenden Opera-
tionen sind in der Anlagenmodell-Datenbank 464 definiert,
die maßgeschneidert werden kann, um anlagenspezifischen
30 Aufgaben zu entsprechen.

Das Fertigungsausführungssystem 204 kann die Daten entwe-
der durch Serien (Serienbuchführung) oder durch Zeitperi-
oden, wie z. B. Stunden oder Tage, (kontinuierlichen
35 Buchführung) sammeln und organisieren. Diese zwei Verfah-
ren dessen Sammeln und Organisieren der Daten sind

völlig verschieden. Die Serienbuchführung sammelt die einer speziellen Serie zugeordneten Daten zusammen mit zusätzlichen Attributen, die die gemeinsamen Daten beschreiben. Bei der kontinuierlichen Buchführung werden 5 die Daten über spezifizierte Zeitperioden gesammelt und zusammengefaßt. Die kontinuierliche Buchführung kann z. B. Informationen hinsichtlich der Menge an Dampf, die an einem speziellen Tag oder in einer speziellen Woche durch eine Anlage verwendet wurde, sammeln und zusammen- 10 fassen. Der Aspekt der kontinuierlichen Buchführung des Fertigungsausführungssystems 204 kann in einer problemlosen Weise implementiert werden.

In einer Ausführungsform ist es im Prinzip ein zeitge- 15 stütztes Buchführungssystem, das die Daten für vorgegebene Zeitperioden sammelt. Das kontinuierliche Buchfüh- rungssystem kann im allgemeinen keine zusätzlichen Attri- bute für diese Daten in der Weise sammeln oder anwenden, 20 in der die Serienbuchführung das kann. Falls z. B. eine Anlage die Extruderproduktion während des Tages aufzeich- nen will, erfaßt eine Funktion der kontinuierlichen Buchführung die Menge des in dieser Zeitperiode geferti- 25 gen Produkts. Die kontinuierliche Buchführung unterschei- det nicht zwischen verschiedenen spezifischen Produkten, die in einer Umgebung der Serienanlage hergestellt wer- den. Die Funktion der Serienbuchführung sammelt anderer- seits die losspezifischen Daten.

Die Konzepte der Serienbuchführung und der kontinuierli- 30 chen Buchführung sind im Abschnitt 10 dieses Patentdoku- ments ausführlich beschrieben.

3.6 Die Datenübertragungen zur Geschäftsumgebung

35 Im Schritt 316 sendet die Geschäftssystem-Schnittstelle
452 Arbeitsauftrag-Daten 228 zum computergestützten

Geschäftssystem 102. Die Arbeitsauftrag-Daten 228 sind ein Ergebnis der im Schritt 312 gesammelten und im Schritt 314 manipulierten Daten.

- 5 Das Fertigungsausführungssystem 204 stellt die Funktionalität bereit, um der Anlage zu erlauben, Plausibilitätsprüfungen der Daten zu definieren, die an den Daten auszuführen sind, bevor sie zum computergestützten Geschäftssystem 102 gesendet werden. Die Plausibilitätsprüfungen führen Prüfungen aus, um zu bestimmen, ob die Daten innerhalb bestimmter angemessener Grenzen liegen und ob sie in bezug auf andere Daten richtig sind. Falls die Daten durch eine Plausibilitätsprüfung fallen, wird es erforderlich sein, daß die Anlage die Daten validiert
- 10 15 und korrigierende Handlungen unternimmt (z. B. Einstellungen), falls das notwendig ist.

Die für die Übertragung zum computergestützten Geschäftssystem 102 identifizierten Transaktionen werden für die Übertragung durch die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 in eine Warteschlange eingereiht (was im folgenden ausführlicher beschrieben ist). Dies sichert, daß alle Daten in der richtigen Reihenfolge erfolgreich geliefert werden. Fehlerzustände, denen das computergestützte Geschäftssystem 102 begegnet, werden dem Fertigungsausführungssystem 204 für die Korrektur durch die Anlage berichtet. In einer Ausführungsform werden irgendwelche zusammenhängenden Transaktionen nach einem Fehler für die Verarbeitung gehalten, bis sie bei korrigiertem Übertragungsfehler erneut übertragen worden sind.

Die durch das Fertigungsausführungssystem 204 gesammelten Fertigungsdaten 226 beziehen sich auf die Arbeitsaufträge 222. Die Fertigungsdaten 226 können verschiedene Informationstypen enthalten, wie z. B.: die gefertigten Materialien, die verwendeten Rohmaterialien, die Maschinenzeit,

- die Rüstzeit, die Eingänge, die Lieferungen und die Bestandsanpassungen. In einer Ausführungsform enthalten die Fertigungsdaten 226 alle vom Fertigungsausführungssystem 204 vom computergestützten Fertigungssystem 104 angeforderten Daten (im Gegensatz zu den Ereignissen, die vom Fertigungsausführungssystem 204 nicht angefordert werden). Diese Daten können erfaßt werden, um den Zustand eines Fertigungszyklusauftrags, der ausgeführt wird, zu charakterisieren, oder um den Zustand des Arbeitsauftrags 10 222 zu charakterisieren. Dies ist möglich, weil einige mit dem Arbeitsauftrag 222 im Zusammenhang stehende Daten anstatt im Fertigungsausführungssystem 204 innerhalb des computergestützten Fertigungssystems 104 aufrechterhalten werden können. Die Weise, in der ein Arbeitsauftrag 222 15 in wenigstens einen Fertigungszyklusauftrag umgesetzt wird, kann sich als eine Funktion der Weise ändern, in der das computergestützte Geschäftssystem 102 mit dem Fertigungsausführungssystem 204 wechselwirkt.
- 20 Beispiele der grundlegenden Geschäftstransaktionen sind: das Buchen eines Endprodukts in den Bestand, die Anpassung des Bestands für den Verbrauch der Rohmaterialien und die Fertigstellungsbestätigungen für eine Fertigungszyklusoperation.
- 25 4. Die Fertigungszyklusaufträge
- Wenn der Arbeitsauftrag 222 vom computergestützten Geschäftssystem 102 gesendet wird, enthält er Informationen, die bestimmte Fertigungseinzelheiten spezifizieren. 30 Derartige Einzelheiten können das zu fertigende Endprodukt, die geschätzte Fertigungszeit, um das Endprodukt fertigzustellen, die Informationen hinsichtlich der beim Fertigen des Produkts auszuführenden Fertigungsoperatio- 35 nen (die in der Datenbank des computergestützten Fertigungssystems nicht gespeichert sind und die Fertigungs-

steuerungsentscheidungen in den Arbeitszentren ausführen, die das Produkt fertigen), irgendwelche speziellen Anweisungen aus der Zeitplanungsfunktion im computergestützten Geschäftssystem 102 (die ein Textfeld für die Bezugnahme durch einen Menschen enthalten könnten) und die Reservierungen, die das computergestützte Geschäftssystem 102 für die Rohmaterialien vorgenommen hat, die erforderlich sind, um das Endprodukt zu fertigen, enthalten. Die Reservierungen enthalten zu schätzende zukünftige Be-
10 stände von Rohmaterialien.

Einige der Informationen im Arbeitsauftrag 222 werden als die Solldaten des Arbeitsauftrags betrachtet, da sie die Erwartungen des computergestützten Geschäftssystems 102 hinsichtlich dessen definieren, welche Fertigungsdaten 226 in den Fertigungsoperationen erzeugt werden. Der Arbeitsauftrag 222 und die zugeordneten Solldaten des Arbeitsauftrags werden im Kontext der Datenstrukturen des computergestützten Geschäftssystems 102 dargelegt.
20

Das Fertigungsausführungssystem 204 erzeugt die Fertigungszyklusaufträge aus dem Arbeitsauftrag 222. Die Fertigungszyklusaufträge unterstützen die Umsetzung der im Arbeitsauftrag 222 angezeigten Anforderungen in den Kontext der Datenstrukturen des speziellen computergestützten Fertigungssystems 104.
25

Diese Fertigungszyklusaufträge enthalten die aus den Solldaten des Arbeitsauftrags abgeleiteten Solldaten des Fertigungszyklusauftrags. In der gleichen Hinsicht wie die Solldaten des Arbeitsauftrags eine Erwartung vom computergestützten Geschäftssystem 102 an das Fertigungsausführungssystem 204 definieren, werden die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags als eine Erwartung des Fertigungsausführungssystems 204 betrachtet, was die in den Fertigungsoperationen zu erzeugenden Fertigungsdaten 226
30
35

anbelangt.

Die Fertigungsdaten 226 werden während der Fertigungsoperationen zum Fertigen des Endprodukts erzeugt, um den 5 Arbeitsauftrag 222 zu erfüllen. Die Fertigungsdaten 226 sind die tatsächlichen Daten, um die dann verglichen, überschrieben und/oder mit den Solldaten des Fertigungszyklusauftrags oder den Solldaten seines Stammarbeitsauftrags in Verbindung gebracht werden können. Die Fertigungsdaten 226 sind deshalb die während des tatsächlichen 10 Fertigungszyklus erzeugten Daten (im Gegensatz zu den geplanten Daten), die sich auf die verwendeten Rohmaterialien, das gefertigte Endprodukt und spezielle Aktivitäten beziehen.

15 In weiterer Hinsicht auf die Umsetzung der im Arbeitsauftrag 222 enthaltenen Solldaten des Arbeitsauftrags in die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags können die innerhalb des computergestützten Geschäftssystems 102, des 20 Fertigungsausführungssystems 204 und des computergestützten Fertigungssystems 104 verwendeten Begriffe verschieden sein. Die Gründe für diesen Unterschied können mit geographischen Unterschieden, örtlichen Abweichungen der Materialcodierung oder annehmbaren chemischen Äquivalenzen 25 im Zusammenhang stehen. Die Fertigungssysteme müssen jedoch ungeachtet des verwendeten Begriffs die richtige Substanz bestimmen können. Weil es wünschenswert ist, einige Begriffe in einem gattungsgemäßen Sinn zu definieren (für die Leichtigkeit der Wiederverwendung), ist eine 30 Materialabbildungsfunktionalität vorgesehen, um zu erlauben, daß Begriffe zwischen dem computergestützten Geschäftssystem 102, dem Fertigungsausführungssystem 204 und dem computergestützten Fertigungssystem 104 abgebildet werden.

35 Für diesen Zweck ist die Verwendung von drei Codekenn-

zeichnungen für eine Substanz wünschenswert: eine für das computergestützte Geschäftssystem 102, eine, um Effizienz der Codierung zu unterstützen, und eine für das computergestützte Fertigungssystem 104. Dies schafft eine problemlose Materialabbildungsfunktionalität innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204.

"Zucker" im Kontext des computergestützten Fertigungssystems 104 könnte z. B. auf den Begriff "Süßstoff" im 10 Fertigungsausführungssystem 204 abgebildet werden, um einen Softdrink zu erzeugen. Der "Süßstoff" könne dann für einen auf ein Arbeitszentrum bezogenen Fertigungszyklus auf "brauner Zucker" und für einen auf ein zweites Arbeitszentrum bezogenen zweiten Fertigungszyklus auf 15 "Aspartame" abgebildet werden.

Es wird angemerkt, daß in diesem Beispiel "Zucker" im Ergebnis von Verträgen im computergestützten Geschäftssystem 102 gespeichert sein könnte, die viele Jahre vor der 20 Entwicklung der modernen künstlichen Süßstoffe geschlossen worden sind. Das Fertigungsausführungssystem 204 verwendet den gattungsgemäßer richtigen Begriff "Süßstoffe", um die interpretative Funktionalität zwischen der Geschäftsumgebung und den genaueren Arten des Süßstoffs zur ermöglichen, die für das Beispiel im computergestützten Fertigungssystem 104 definiert sind.

Die Materialabbildung ist deshalb eine Art-Gattung-Art-Funktionalität, die hilft, die Harmonisierung zwischen 30 der computergestützten Geschäftswelt und der computergestützten Fertigungswelt zu ermöglichen, um die computer-integrierte Fertigung zu ermöglichen.

Ein (oder ein erster) Fertigungszyklusauftrag wird durch 35 das Fertigungsausführungssystem 204 erzeugt, wenn ein Arbeitsauftrag 222 empfangen wird. Ein Fertigungszyklus-

- auftrag definiert einen Fertigungsdurchlauf in einem Arbeitszentrum. Der Fertigungszyklusauftrag kann z. B. eine Reaktorbefüllung sein. Für Anlagen, die das computer-gestützte Geschäftssystem 102 verwenden, führt der Emp-fang der Arbeitsaufträge 222 durch das Fertigungsausfüh-
5 rungssystem 204 zur Erzeugung eines Fertigungszyklusauf-trags. Falls die Anforderungen des Arbeitsauftrags 222 durch den ersten Fertigungszyklus nicht erfüllt worden sind, kann dieser Fertigungszyklusauftrag durch das
10 Fertigungsausführungssystem 204 nach dem Abschluß des mit diesem ersten Fertigungszyklusauftrag im Zusammenhang stehenden Fertigungszyklus kopiert werden (falls mehrere Durchläufe notwendig sind).
- 15 In einigen Fällen kann ein zweiter Fertigungszyklusauf-trag nicht notwendig sein. Ein Fertigungszyklusauftrag für einen Arbeitsauftrag 222 ist für die Fertigung be-stimmter Produkte in bestimmten Typen der Arbeitszentren effektiv. In dieser Hinsicht wird ein Vergleich eines
20 Reaktorarbeitszentrums und eines Extruderarbeitszentrums als ein Beispiel verwendet, um die unterschiedliche Weise zu veranschaulichen, in der ein Fertigungszyklusauftrag verwendet werden könnte, um den Fertigungszyklus einzu-leiten und zu überwachen.
- 25 Ein Extruder ist eine Maschine, die in einer Folge von Schritten in ihrem Fertigungszyklus arbeitet, die aber die Kapazität für einen sehr ausgedehnten stationären Schritt des Durchlaufs besitzt. Wenn ein Extruder einen
30 Fertigungszyklusauftrag für 100.000 Pfund des Materials empfängt, kann er sich auf diesen einzelnen Fertigungszy-klusauftrag für Konfigurationszwecke beziehen und im stationären Fertigungsschritt verbleiben, bis 100.000 Pfund gefertigt sind.
- 35 Unähnlich zu einem Extruder kann ein Serien-Kesselreaktor

nur eine begrenzte Menge des Produkts fertigen, weil der Reaktor eine feste Größe besitzt. In bezug auf das vorliegende Beispiel können fünf Reaktorserien von je 20.000 Pfund notwendig sein, um den 100.000-Pfund-Auftrag zu erfüllen. In dieser Situation werden die Sollwerte 224 für einen Fertigungszyklusauftrag von 20.000 Pfund erzeugt und zum Prozeßsteuersystem 110 des Reaktors übertragen, um eine erste Serie herzustellen. Das Prozeßsteuersystem 110 managt den Fertigungszyklus für die erste Serie, inkrementiert einen Zähler für den Fertigungszyklusauftrag und sendet ein Ereignis zum Fertigungsausführungssystems 204, das die Fertigstellung der ersten Serie anzeigt. Als Antwort auf dieses Ereignis erzeugt das Fertigungsausführungssystem 204 einen zweiten Fertigungszyklusauftrag, es überträgt die Sollwerte 224 jedoch nicht noch einmal, weil sie die gleichen wie im ersten Fertigungszyklus sind. Es wird angemerkt, daß jedoch eine optionale "Handschlag"-Quittungskommunikation übertragen werden könnte, falls das computergestützte Fertigungssystem 104 eine derartige Anzeige vor der Einleitung des nächsten Fertigungszyklus erfordert. Der zweite Fertigungszyklusauftrag wird verwendet, um auf die Fertigungsoperationen der zweiten gefertigten Serie Bezug zu nehmen, die mit dem ursprünglichen Arbeitsauftrag 222 im Zusammenhang steht.

Ein weiteres Szenario, das 5 Serien-Kesselreaktoren verwendet, könnte auftreten, worin 5 Fertigungszyklusaufträge (einer pro Reaktor) durch das Fertigungsausführungssystem 204 als Antwort auf den Arbeitsauftrag 222 erzeugt werden, um 100.000 Pfund in einem Fertigungszyklus zu fertigen, der in fünf 20.000-Pfund-Arbeitszentren ausgeführt wird. In diesem Fall wartet das Fertigungsausführungssystem 204, bis die 5 getrennten Fertigungszyklen Rechenschaft abgelegt haben, bevor eine Anordnung erzeugt wird, eine möglicherweise notwendige sechste Serie (mit

vielleicht kleinerer Menge als eine normale Serie, wobei die Menge als die Differenz zwischen 100.000 Pfund und dem durch die bereits implementierten 5 Serien tatsächlich gefertigten Material bestimmt wird) zu fertigen.

5

Ein komplexeres Szenario ergibt sich aus der Situation, in der ein Arbeitsauftrag 222 für ein Material empfangen wird, das in zwei Stufen gefertigt wird: eine erste Stufe, die die Verwendung einer Gruppe von Serien-Kesselreaktion für die Herstellung eines Zwischenprodukts erfordert, und eine zweite Stufe, um das Zwischenprodukt durch einen Extruder zu verarbeiten. Das Fertigungsausführungssystem 204 erzeugt zuerst die Fertigungszyklusaufträge für die Kesseloperation; wobei, nachdem die Bestätigungsergebnisse empfangen worden sind, die anzeigen, daß die notwendige Menge des Zwischenprodukts durch die Kesselreaktoren gefertigt worden ist, ein Fertigungszyklusauftrag erzeugt wird, um mit dem Extruder zu wechselwirken, wenn er das Zwischenprodukt in das Endprodukt verarbeitet.

In einer Ausführungsform kann das Fertigungsausführungssystem 204 anhand eines nicht angeforderten Prozeßereignisses 232 einen Fertigungszyklusauftrag erzeugen. In dieser Ausführungsform kann das Fertigungsausführungssystem 204 als ein Begleiter eines computergestützten Fertigungssystems 104 ohne eine sekundäre elektronische Verbindung zu einem computergestützten Geschäftssystem 102 verwendet werden. Einige Beispiele dieser Situation sind ein Fertigungssystem, das von einem globalen Netz isoliert ist, ein Fertigungssystem in der Prüfbetriebsart oder vielleicht ein Fertigungssystem, das einer umfangreichen Überarbeitung in bezug auf seine "Beziehung" zum computergestützten Geschäftssystem 102 unterzogen wird. Diese Fälle der Fertigungssysteme können immer noch das Fertigungsausführungssystem 204 für die Zwecke der Erzeu-

gung von Berichten, das örtliche Zyklusmanagement und die Informationen für eine menschliche Bedienungsperson verwenden. Für Anlagenumgebungen, die das computergestützte Geschäftssystem 102 nicht verwenden, werden die
5 Fertigungszyklusaufträge auf den Empfang eines Ereignisses vom computergestützten Fertigungssystem 104, das den Beginn eines Prozesses anzeigt, oder im Ergebnis der Eingabe vom Endgerät 462, erzeugt. Die in einem Ereignis vom computergestützten Fertigungssystem 104 enthaltenen
10 Informationen sind in dieser Hinsicht ausreichend vollständig, um den Typ des Fertigungszyklusauftrags zu definieren, der notwendig ist, um den eingeleiteten Fertigungszyklus abzuwickeln. In dieser Umgebung erhalten die Fertigungszyklusaufträge keine Zeitplaninformationen
15 vom computergestützten Geschäftssystem 102.

5. Der Datenfluß des Fertigungsausführungssystems

Ein Verfahren des Datenaustauschs für die Datenübertragung zwischen dem Prozeßsteuersystem 110 und dem Fertigungsausführungssystems 204, das das Prozeßinformationsystem 108 verwendet, ist im Blockschaltplan nach Fig. 8 veranschaulicht. Fig. 9 ist ein Ablaufplan, der die Schritte veranschaulicht, die beim bevorzugten Zugang des
25 Datenaustauschs enthalten sind. Unter Bezugnahme auf die Fig. 4, 8 und 9 wird die begleitende Erörterung in Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform gestaltet, die ein separates Prozeßinformationssystem 108 enthält. Es wird für einen Fachmann auf dem relevanten
30 Gebiet offensichtlich sein, wie andere Ausführungsformen ohne ein separates Prozeßinformationssystem 108 oder bei denen die Funktionalität, die als durch das Prozeßinformationssystem 108 ausgeführt beschrieben ist, als Ganzes oder teilweise auf das Prozeßsteuersystem 110 und/oder
35 das Fertigungsausführungssystems 204 übertragen ist, implementiert werden können.

In den Fig. 4, 8 und 9 erzeugt das Prozeßsteuersystem 110 anhand der Fertigungsoperationen in den Arbeitszentren die Prozeßereignisse 232. Die Prozeßereignisse 232, die Fertigungs-Milesteine anzeigen, wie z. B. das Auftreten 5 des Anfangs des Fertigungszyklus und des Endes des Fertigungszyklus, werden in einem Schritt 902 durch den Ereignisantwortprozessor 460 empfangen. Es wird angemerkt, daß die Ereignisse vom Ereignisgenerator 466 ebenfalls durch den Ereignisantwortprozessor 460 empfangen werden können, 10 wobei der Ereignisantwortprozessor 460 als Antwort auf das vom computergestützten Fertigungssystem 104 empfängene Prozeßereignis 232 Ereignisse im Ereignisgenerator 466 definieren kann. Es wird außerdem angemerkt, daß die Ereignisse von der Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 15 458 ebenfalls empfangen werden können.

Der Ereignisgenerator 466 arbeitet als ein virtueller Zeitgeber, um die Zeitverzögerungsoperationen in der vorliegenden Erfindung zu unterstützen. Seine Funktionalität ist analog zum Einstellen einer Eieruhr. Ein den Zeitgeber auslösendes Ereignis tritt auf, wenn ein erstes Fertigungsereignis (ein Ei fällt in kochendes Wasser) ausgeführt wird, wobei ein zweites Zeitgeber-Antwortereignis (eine Klingel klingelt drei Minuten später) auf- 20 tritt, um das Ende des Fertigungsprozesses zu signalisie- 25 ren.

Die obigen Ereignisse vom computergestützten Fertigungssystem 104, dem Ereignisgenerator 466 und der Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 lösen das Fertigungs- 30 ausführungssystem 204 aus, um die Fertigungsdaten 226 abzurufen. Die Prozeßereignisse 232 können das Auftreten des Anfangs und des Endes sein, die ferner eine eindeutige Kennzeichnung enthalten, die das Arbeitszentrum 35 anzeigt, das das Ereignis hervorgebracht hat. In einer Ausführungsform enthalten die Prozeßereignisse 232 die

Informationen, die anzeigen, ob das Ereignis auf das Fertigungsausführungssystem 204 festgelegt ist.

Das Ereignisverteiler-Untersystem 842 empfängt die Prozeßereignisse 232 vom Prozeßsteuersystem 110, die auf das Fertigungsausführungssystem 204 festgelegt sind. Diese Prozeßereignisse 232 werden vom Ereignisverteiler-Untersystem 842 in eine Warteschlange eingereiht und zum Fertigungsausführungssystem 204 übertragen. In einem Schritt 902 empfängt der Ereignisantwortprozessor 460 diese Prozeßereignisse 232.

Das Ereignisverteiler-Untersystem 842 führt außerdem die Abstimmungen auf der Datenebene aus, die notwendig sind, um mehrere interaktive Formate aufzunehmen, die erforderlich sein können, um verschiedene Typen der Prozeßsteuersysteme 110 zu unterstützen.

In einem Schritt 904 interpretiert der Ereignisantwortprozessor 460 das empfangene Ereignis (z. B. das Prozeßereignis 232), um das Quellsystem im computergestützten Fertigungssystem 104, den Typ des übertragenen Ereignisses, die geeignete Kennzeichnung, um auf das relevante gattungsgemäße Arbeitszentrum Bezug zu nehmen, und den relevanten Datenspeicher in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 zu bestimmen. Der Ereignisprozessor 460 kann nun anhand des empfangenen Ereignisses eine Handlung unternehmen, wie im folgenden weiter beschrieben ist.

In einem Schritt 906 sammelt der Ereignisantwortprozessor 460 optional Daten, die für das empfangene Ereignis zu sammeln sind. Der Prozeß des Sammelns dieser Daten ist in Fig. 7 veranschaulicht und wird unter Bezugnahme auf Fig. 7 beschrieben. In den Fig. 7 und 8 fragt, wenn ein Prozeßereignis durch den Ereignisantwortprozessor 460 empfangen wird, der Ereignisantwortprozessor 460 die

Anlagenmodell-Datenbank 464 ab, um zu bestimmen, welche Daten für das empfangene Ereignis zu sammeln sind, und um den Ort zu bestimmen, von dem die Daten zu sammeln sind. Dies erfolgt im Schritt 702. Wenn als Antwort auf das 5 Ereignis keine Daten gesammelt werden müssen, wird dies ebenfalls angezeigt.

In einem Schritt 704 sendet der Ereignisantwortprozessor 460 eine Datenanforderung 852 für das Fertigungsausfüh-10 rungssystem an das computergestützte Fertigungssystem 104. In einer Ausführungsform wird die Datenanforderung 852 für das Fertigungsausführungssystem zuerst zum Informationswiedergewinnungs-Untersystem 846 im Prozeßinforma-15 tionssystem 108 übertragen, wo die Abstimmungen für die Datenübertragung im Zusammenhang mit dem Vorrichtungs- treiber 844 unterstützt werden. Das Informationswiederge-20 winnungs-Untersystem 846 bereitet im Zusammenhang mit dem Vorrichtungstreiber 844 einen Datenabruf 804 vor, um die Fertigungsdaten 226 von den Prozeßsteuersystemen 110 abzurufen.

Der Datenabruf 804 wird dann zum Prozeßsteuersystem 110 übertragen. In diesem Schritt 704 ruft der Ereignisant-25 wortprozessor 460 praktisch die zu sammelnden Daten ab, deren Anlagenmodell-Datenbank 464 angezeigt war.

Wie oben erörtert ist, wird das Prozeßinformationssystem 108 als eine Schnittstelle zu den Prozeßsteuersystemen 110 verwendet. Das Prozeßinformationssystem 108 stellt 30 die Fähigkeit bereit, eine Schnittstelle mit mehreren Prozeßsteuersystemen 110 zu bilden, von denen jedes verschiedene Schnittstelleneigenschaften besitzt. Für jeden Schnittstellentyp ist ein Vorrichtungstreiber 844 vorgesehen. Der Vorrichtungstreiber 844 schafft die 35 Schnittstelle, die notwendig ist, um trotz der eindeutigen Eigenschaften eines Prozeßsteuersystems 110 zu kommu-

nizieren.

- In einem Schritt 706 wird die Wiedergewinnung durch die Verwendung des Informationswiedergewinnungs-Untersystems 846 ausgeführt. Das Informationswiedergewinnungs-Unterstem 846 ruft die Fertigungsdaten 226 ab und sendet sie an das Fertigungsausführungssystem 204. Es kann mehrere Datenwege geben, um mehrere Ströme der Fertigungsdaten 226 gleichzeitig zu senden. Die Fertigungsdaten 226 können irgendeinen Datentyp enthalten, der elektronisch dargestellt werden kann, wie z. B. die Materialkennzeichnungen, Lagerorte, Losnummern und Prozeßvariable, wie z. B. die Betriebstemperaturen und -drucke.
- 15 In einem Schritt 710 fragt der Ereignisantwortprozessor 460 die Anlagenmodell-Datenbank 464 ab, um zu bestimmen, ob irgendwelche externen Daten von anderen Systemen als Antwort auf das im Schritt 902 (Fig. 9) empfangene Ereignis abgerufen werden müssen.
- 20 Falls externe Daten abzurufen sind, ruft in einem Schritt 712 der Ereignisantwortprozessor 460 derartige Daten ab. Diese externen Daten können entweder manuell eingegebene Daten, die durch das Betriebspersonal der Anlage über ein Endgerät 462 eingegeben wurden, oder qualitätsbezogene Daten des LIMS (Laborinformations-Managementsystems) enthalten.
- 30 In den Fig. 4, 8 und 9 werden in einem Schritt 908 die im Schritt 906 gesammelten Daten in einer Arbeitsauftrag-Datenbank 454 gespeichert. Die gesammelten Daten können außerdem eine Plausibilitätsprüfung aufweisen.
- 35 Sobald alle Fertigungsdaten 226 durch das Fertigungsausführungssystem 204 empfangen wurden, können in einem Schritt 910 die Berechnungen ausgeführt werden. Um diese

Berechnungen auszuführen, fragt der Ereignisantwortprozessor 460 zuerst die Anlagenmodell-Datenbank 464 ab, um zu bestimmen, welche Berechnungen für das Ereignis auszuführen sind. Die Daten in der Anlagenmodell-Datenbank 464 5 enthalten die Informationen, die die auszuführenden Berechnungen betreffen, die Daten, die in diesen Berechnungen zu verwenden sind, die Dateneinheiten und die Informationen über voreingestellte Werte. Der Ereignisantwortprozessor 460 führt anhand der in der Anlagenmodell-Datenbank 464 enthaltenen Informationen die notwendigen Berechnungen aus.

Weil die Anlagenmodell-Datenbank 464 den Ereignisantwortprozessor 460 mit allen notwendigen Ereignisinformationen 15 versieht, wie z. B. welche Daten zu sammeln sind, wo die Daten zu sammeln sind und welche Berechnungen an den gesammelten Daten auszuführen sind, kann das Fertigungsausführungssystems 204 leicht in einer Vielzahl von Umgebungen implementiert werden und zu zahlreichen verschiedenen Typen von Computer-Fertigungssystemen 104 Schnittstellen bilden. Um das Fertigungsausführungssystems 204 in einer anderen Umgebung zu implementieren, ist alles, was zu ändern ist, die Informationen in der Anlagenmodell-Datenbank 464. Spezifischer müssen die zu 20 empfangenen Ereignisse definiert werden, die auf den Empfang derartiger Ereignisse zu sammelnden Daten müssen zusammen mit den Datenquellen definiert werden, und die an diesen Daten auszuführenden Berechnungen müssen definiert werden. Indem diese in der Anlagenmodell-Datenbank 25 464 enthaltenen Typen der Informationen maßgeschneidert werden, kann das Fertigungsausführungssystem 204 maßgeschneidert werden, um zu den Anforderungen zahlreicher Anlagenumgebungen zu passen.

30 Vorzugsweise besitzt jede zu berechnende Variable sowohl eine Berechnungsanweisung als auch eine optionale Anwei-

sung für die Plausibilitätsprüfung. Beispiele der im Schritt 910 ausgeführten Berechnungen enthalten die Ausbeute, die Energie oder den Verbrauch von Rohmaterialien, die von verschiedenen unterschiedlichen Arbeitszentren 5 in verschiedenen Prozeßsteuersystemen 110 verwendet werden.

Außerdem können bedingte Berechnungen ausgeführt werden, um die in verschiedenen Arbeitszentren verwendeten Variablen einzustellen. Einige Latex-Losbehälter können z. B. 10 die Daten in Einheiten von Pfund speichern, während andere Losbehälter die Daten in Einheiten von Gallonen speichern. Folglich wird eine Berechnung ausgeführt, um den Faktor der Einheiten als eine Bedingung einzustellen, 15 welches Arbeitszentrum beteiligt ist.

In einem Schritt 912 werden die in einem Schritt 910 berechneten Daten in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 gespeichert.

20 In einem Schritt 914 führt der Ereignisantwortprozessor 460 eine Plausibilitätsprüfung an den berechneten Daten aus. Diese Plausibilitätsprüfung wird anhand von Regeln und Informationen ausgeführt, die in der Anlagenmodell- 25 Datenbank 464 enthalten sind. Beispiele enthalten eine Plausibilitätsprüfung, um zu bestimmen, ob die Daten innerhalb eines definierten Bereichs liegen. Optional kann der Schritt 914 eine Validierung durch einen Menschen über das Endgerät 462 und die Produktionsstätten- 30 Steuerschnittstelle 458 enthalten.

In einem Schritt 916 identifiziert der Ereignisantwortprozessor 460 alle an das computergestützte Geschäftssystem 102 zu sendenden Daten und reiht diese Daten in eine 35 Warteschlange an der Geschäftssystem-Schnittstelle 452 ein. Die an das computergestützte Geschäftssystem 102 zu

sendenden Daten werden anhand der in der Anlagenmodell-Datenbank 464 enthaltenen Informationen identifiziert.

In einem Schritt 918 werden durch das Fertigungsausführungssystem 204 Berichte erzeugt. Für jedes Ereignis können Standardberichte oder kundenspezifische Berichte erzeugt und in der Anlagenmodell-Datenbank 464 gespeichert werden. Der Bericht kann auf Anforderung durch den Anwender ausgewählt werden oder er kann automatisch erzeugt werden.

Das Fertigungsausführungssystem 204 kann optional andere Anwendungen vom Prozeßereignis 232 oder anderen Ereignissen benachrichtigen. Dies ermöglicht einer Anwendung außerhalb des Fertigungsausführungssystems 204, eine Funktion in indirekter Antwort auf ein durch das Fertigungsausführungssystem 204 empfangenes Prozeßereignis 232 auszuführen. Mit anderen Worten, das Fertigungsausführungssystem 204 kann als eine koordinierende Schnittstelle für das Einleiten von Operationen in einer Anzahl von Systemen als Antwort auf ein Prozeßereignis 232 arbeiten. Dieses Merkmal vereinfacht die Programmierungs Herausforderung innerhalb des computergestützten Fertigungssystems 104, weil die einzelnen Einheiten innerhalb des computergestützten Fertigungssystems 104 das Fertigungsausführungssystem 204 als einen Bezugspunkt für die Ereignisbenachrichtigung verwenden können. Dies verringert die Menge des Datenraums und der Computerzeit, die vom System des computergestützten Fertigungssystems 104 für die Wechselwirkung mit externen Systemen benötigt werden.

Ein Etikettendrucker kann z. B. ausgelöst werden, um Etiketten für ein Endprodukt zu produzieren, nachdem das Fertigungsausführungssystem 204 ein Prozeßereignis 232 empfangen hat, das die Fertigstellung eines Fertigungszy-

klus anzeigt. Dieses Szenario erfordert bevorzugt, daß das computergestützte Fertigungssystem 104 die Etikettenoperation unabhängig einleitet. Dieses Szenario ist vorzuziehen, wobei der Datenraum und die Computerzeit 5 innerhalb des Prozeßsteuersystems 110 sehr viel zeitkritischer als im Fertigungsausführungssystem 204 sind.

In einem Schritt 920 sendet die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 die Arbeitsauftrag-Daten 228 zum computergestützten Geschäftssystem 102. Dies kann durch irgendeine von mehreren Einrichtungen eingeleitet werden. Die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 kann die in eine Warteschlange eingereihten Daten auf periodischer Grundlage oder als Antwort auf eine Anforderung vom Ereignisantwortprozessor 460 senden. Die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 kann eine Bestätigung des Empfangs vom computergestützten Geschäftssystem 102 empfangen, wobei sie Fehlermeldungen vom computergestützten Geschäftssystem 102 empfangen kann.

20

6. Die Zeitplanung

Die Zeitplanung bezieht sich auf den Prozeß, durch den eine Gruppe von zu erreichenden Zielen im Kontext einer Tagesordnung oder eines Fahrplans angeordnet werden. Hinsichtlich eines Arbeitszentrums, das im Kontext der Verwendung eines Prozeßsteuersystems 110 implementiert ist, ist jeder Fertigungszyklus, der mit dem Fertigungsausführungssystem 204 wie ein Fertigungszyklusauftrag im Zusammenhang steht, auf das Ziel des Fertigens eines Endprodukts gerichtet, das einen Wert für das gesamte Wirtschaftsunternehmen besitzt. Ein Fertigungszyklus erfordert normalerweise Zeit für die Implementierung. Die Arbeitszentren können optional konfiguriert sein, um eine Anzahl verschiedener Produkte zu fertigen (in der chemischen Industrie können z. B. Polyglykole durch ihr Mole-

- kulargewicht unterschieden werden, wobei das Molekulargewicht häufig eine Funktion der Zeit ist, während der ein spezielles Monomer zu der Reaktion hinzugefügt wird, die das Polyglykol liefert - ein einzelnes Serien-Reaktorsystem 5 [eine Vorrichtungskomponente des Arbeitszentrums] kann deshalb eine sehr große Menge verschiedener Polyglykol-Endprodukte fertigen, indem die Zeit der Hinzufügung des Monomers verändert wird). Der für ein spezielles Arbeitszentrum aufgebaute Fahrplan ist deshalb häufig 10 eine Tagesordnung verschiedener zukünftiger Fertigungszyklen, die verschiedene erwartete Gesamt-Durchlaufzeiten besitzen, die für ihre jeweilige Ausführung notwendig sind. Der Prozeß der Zeitplanung ist deshalb darauf gerichtet, einen Kalender für ein Arbeitszentrum festzu- 15 legen, der ein Szenario der Reihenfolge darstellt, in der zukünftige Fertigungszyklen implementiert werden, um die Notwendigkeiten der Geschäftsorganisation zu erfüllen. Der Kalender kann periodisch durch das computergestützte Geschäftssystem 102 neu festgelegt werden müssen, um die 20 Angelegenheiten widerzuspiegeln, die mit dem Vertrieb, dem Kauf, der Bestandskontrolle oder anderen Entscheidungen auf der geschäftsführenden Ebene im Zusammenhang stehen. Der Kalender kann außerdem auf der Ebene der Abteilung oder Anlage neu festgelegt werden müssen, um 25 örtliche Angelegenheiten widerzuspiegeln, wie z. B. eine unerwartete Wartung, die Krankheit der Arbeitskräfte oder Angelegenheiten, die mit der Lieferung des Rohmaterials zur örtlichen Anlage im Zusammenhang stehen.
- 30 Das computergestützte Geschäftssystem 102 führt eine Zeitplanungsoperation im Zusammenhang mit der Erzeugung des Arbeitsauftrags 222 aus. Das Fertigungsausführungssystem 204 stellt die Funktionalität bereit, um die Modifikationen eines Zeitplans des Arbeitszentrums zu ermöglichen. Die Zeitplanung im Kontext des Fertigungsausführungssystems 204 betrifft das Modifizieren der Zeitplan- 35

daten 234, wie sie mit dem Arbeitsauftrag 222 empfangen werden, um die Flexibilität zu erreichen, die in der Fertigungsanlage notwendig ist, um auf unerwartete Vorkommnisse zu antworten. Das Fertigungsausführungssystem 5 204 stellt eine Bildschirmschnittstelle im Endgerät 462 für die Verwendung durch das Planungspersonal bereit, um den Fertigungszeitplan für ein Arbeitszentrum über die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 einzustellen. In einer Ausführungsform werden die Modifikationen der 10 Zeitplandaten als Ausnahmen betrachtet, wobei sie folglich in Ausnahmeberichten protokolliert werden und zugänglich sind. Das Fertigungsausführungssystem 204 führt wenigstens drei Zeitplanungsfunktionen aus, die mit dem Zeitplanmanagement im Zusammenhang stehen: das Kopieren 15 der Fertigungszyklusaufträge, das Modifizieren der Fertigungszyklusaufträge und das Löschen der Fertigungszyklusaufträge.

6.1 Das Kopieren der Fertigungszyklusaufträge

In einer Ausführungsform führt jeder vom computergestützten Geschäftssystem 102 übertragene Arbeitsauftrag 222 zu wenigstens einem Fertigungszyklusauftrag im Fertigungsausführungssystem 204. Es kann Fälle geben, in denen 25 einige Fertigungszyklusaufträge erforderlich sind, um die mit dem Arbeitsauftrag 222 im Zusammenhang stehenden Fertigungsoperationen auszuführen. In diesen Fällen kopiert das Fertigungsausführungssystem 204 einen Fertigungszyklusauftrag, wie es notwendig ist. Dies kann sich 30 aus irgendeinem von mehreren Gründen ergeben. Zuerst kann die Verarbeitung im Prozeßsteuersystem 110 die Zeitplanung auf einer feineren Ebene erfordern, als sie durch das computergestützte Geschäftssystem 102 bereitgestellt wird. Eine Anlage mit einigen völlig gleichen Reaktoren 35 kann z. B. als eine Einheit mit einer bestimmten Kapazität im computergestützten Geschäftssystem 102 betrachtet

werden, die Reaktoren werden aber einzeln in der Anlage durch das Prozeßsteuersystem 110 betrieben. In diesem Fall werden die durch das Fertigungsausführungssystem 204 empfangenen Zeitplaninformationen, die zu diesem einen großen Betriebsmittel gehören, eingestellt, um ein spezielles der einzelnen Betriebsmittel zu identifizieren, das das eine Betriebsmittel bildet, das durch die Geschäftsumgebung erkannt wird.

- 10 Zweitens wird ein Fertigungszyklusauftrag betrachtet, der die mit dem Arbeitsauftrag 222 im Zusammenhang stehende Fertigungsoperation abgeschlossen hat, wobei aber das Produkt die Qualitätsspezifikation nicht erfüllt, wobei ein weiterer Fertigungszyklus (oder "Durchlauf") notwendig ist. Falls eine Anlage das computergestützte Geschäftssystem 102 für die Auftrags-Kostenrechnung verwenden will, muß ein neuer Durchlauf ausgewiesen werden. Dies kann leicht erreicht werden, indem eine Kopie des ursprünglichen Fertigungszyklusauftrags im Fertigungsausführungssystem 204 erzeugt und ausgeführt wird. Falls dies ausgeführt wird, muß jedoch der Bericht des computergestützten Geschäftssystems 102 die kombinierten Daten des unannehbaren Produktdurchlaufs und des neuen Durchlaufs widerspiegeln.
- 25 Drittens kann im Fall einer Betriebsstörung der Ausrüstung ein Fertigungszyklusauftrag kopiert und modifiziert werden, damit das Produkt unter Verwendung eines alternativen Arbeitszentrums gefertigt werden kann.
- 30 Viertens können, wie oben erörtert ist, einige Reaktordurchläufe erforderlich sein, um eine spezifische Menge eines bestellten Produkts zu erzeugen. In diesem Fall erzeugt das Fertigungsausführungssystem 204 dynamisch zusätzliche Fertigungszyklusaufträge, so daß die spezifizierte Menge des Produkts gefertigt wird.

6.2 Das Modifizieren der Fertigungszyklusaufträge

Gemäß einer Ausführungsform kann das Fertigungsausführungssystem 204 einen Fertigungszyklusauftrag solange 5 modifizieren, wie sein zugeordneter Fertigungszyklus im computergestützten Fertigungssystem 104 nicht begonnen worden ist. Seine Sollzeitpunkte (d. h. der Zeitpunkt, zu dem der Fertigungszyklus im Prozeßsteuersystem 110 des computergestützten Fertigungssystems 104 für die Ferti- 10 gung der Serie des Produkts, die mit dem Fertigungszyklusauftrag im Zusammenhang steht, eingeleitet werden sollte, und der Zeitpunkt, zu dem der Fertigungszyklus für die Fertigung der Serie, die mit dem Fertigungszyklusauftrag im Zusammenhang steht, abgeschlossen sein 15 sollte) und das spezifische Arbeitszentrum, in dem er ausgeführt werden soll, können geändert werden. Falls die Zuordnung des Arbeitszentrums modifiziert wird, kann lediglich ein Arbeitszentrum des gleichen Typs (d. h. aus der gleichen Familie der gattungsgemäßen Arbeitszentren) 20 gewählt werden. Einen Fertigungszyklusauftrag, der z. B. einen bestimmten Extruder bezeichnet, kann einem anderen Extruder zugeordnet werden, kann aber nicht einer Mischpumpe zugeordnet werden. Andere Ausführungsformen können implementiert werden, wobei sich ändernde Grade der 25 Flexibilität der Modifikationen des Fertigungszyklusauftrag bereitgestellt werden können.

6.3 Das Modifizieren der Solldaten der Fertigungszyklusaufträge

30 Die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags können unter bestimmten Umständen geändert werden. Wenn z. B. ein Rohmaterial fehlt und ein Ersatz verwendet werden muß, werden die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags modifi- 35 ziert, um diese Ersetzung zu unterstützen. In einer Ausführungsform ist dieses Merkmal für Notfallsituationen

reserviert, weil diese Daten die Wahrnehmung des computergestützten Geschäftssystems 102 hinsichtlich der Bilanzen der für die Verwendung in dem Fertigungsprozeßzyklus reservierten Rohmaterialien negativ beeinflussen können. Dieses Merkmal sollte lediglich auf Anforderung durch die Bedienungsperson oder nach der Aufforderung für die Billigung durch die Bedienungsperson aufgerufen werden; die Verwendung alternativer Materialien könnte ferner dazu führen, daß in verschiedenen Situationen verschiedene Mengen eines Betriebsmittels verwendet werden. Alternative Ausführungsformen erlauben dem Fertigungsausführungssystem 204, die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags automatisch zu ändern.

15 7. Das Konzept der gattungsgemäßen Daten

Das Fertigungsausführungssystem 204 behandelt große Mengen von Daten, die bei der Systemimplementierung und während der Lebensdauer des Systems definiert sein müssen. Wann immer ein neues Arbeitszentrum, ein neues Material oder ein anderes neues Betriebsmittel zum System hinzugefügt wird, müssen außerdem zusätzliche Datendefinitionen für diese Entität bereitgestellt werden. Die Arbeitszentren und die Sollwerte 224 für ihre Steuerung, die Betriebsmittel, die Anreicherungsdefinitionen, die Handlungen und die Ereignisse sind Beispiele der erforderlichen Datendefinitionen.

Um die Menge der Daten zu verringern, die definiert und aufrechterhalten werden müssen, verwendet das Fertigungsausführungssystem 204 ein Konzept der gattungsgemäßen Daten. Das gattungsgemäße Konzept gruppiert ähnliche Objekte zusammen, die ähnliche Eigenschaften besitzen. Eine Gruppe von Arbeitszentren, die verwendet werden, um eine Familie ähnlicher Produkte zu fertigen, verwendet z. B. häufig ähnliche Vorrichtungen, ähnliche Materialien und

Betriebsmittel, ähnliche Sollwerte 224, ähnliche Anwendungsprogramme für die Prozeßsteuerung in ihrem Prozeßsteuersystem 110 und in ihrem Prozeßinformationssystem 108 und ähnliche Ausbildungshandbücher für das Personal.

5

Die Verwendung des Konzepts der gattungsgemäßen Daten erlaubt, daß eine einzelne Instanz von den Definitionen von diesen Attributen für jedes spezifische Arbeitszentrum innerhalb der Gruppe der gattungsgemäßen Arbeitszentren verwendet wird. Weil es normalerweise Zeit, Aufwand und Raum erfordert, um irgendeine Menge der Daten und Regeln zu konstruieren, die in einem Fertigungsausführungssystem 204 verwendet werden, vereinfacht die Verwendung dieses Konzepts der gattungsgemäßen Daten die Aufgabe des Konstruierens und der Aufrechterhaltung der größeren Menge der einzelnen Daten und Regeln für jedes spezifische Arbeitszentrum wesentlich. Folglich ermöglicht die vorliegende Erfindung, daß die mit den spezifischen Arbeitszentren im Zusammenhang stehende Programmierung effizienter weitergeht, indem die Verwendung von gattungsgemäßen Definitionen aufgenommen wird, die lediglich einmal für die Klassen der Objekte der Arbeitszentren definiert werden müssen. Sobald die gattungsgemäßen Definitionen innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 für eine Klasse von Arbeitszentren dargelegt worden sind, sind die weiteren Definitionen für ein spezifisches Objekt der Arbeitszentren auf lediglich diejenigen Aspekte eingeschränkt, die für dieses Arbeitszentrum eindeutig sind.

30

Das gattungsgemäße Konzept ist nicht auf das Definieren gattungsgemäßer Arbeitszentren eingeschränkt. Das gattungsgemäße Konzept erstreckt sich auf die Definition gattungsgemäßer Anreicherungen, gattungsgemäßer Sollwerte, gattungsgemäßer Betriebsmittel, gattungsgemäßer Buchführungs- und Prozeßdaten. Die gattungsgemäßen Anrei-

cherungen sind Definitionen von Daten, die für die Berechnungen von Sollwerten in Arbeitszentren benötigt werden, die zu einer gattungsgemäßen Gruppe von Arbeitszentren gehören. Eine Sollwertberechnung für das gattungsgemäße Arbeitszentrum "Extruder" kann z. B. die Fließgeschwindigkeit des Schmelzbads als eine Eingabe erfordern.

Es wird ein gattungsgemäßes Anlagenmodell verwendet, um dieses gattungsgemäße Konzept zu implementieren. Das gattungsgemäße Anlagenmodell ist innerhalb der Anlagenmodell-Datenbank 464 enthalten, wobei es gattungsgemäße Definitionen der Arbeitszentren und andere gattungsgemäße Definitionen für die Anlage enthält. Die gattungsgemäßen Definitionen der Arbeitszentren und die anderen gattungsgemäßen Definitionen sind im gattungsgemäßen Anlagenmodell gespeichert. Es können alternative Ausführungsformen betrachtet werden, in denen das gattungsgemäße Anlagenmodell eine von der Anlagenmodell-Datenbank 464 getrennte physikalische oder logische Datenbank ist, anstatt in die Anlagenmodell-Datenbank 464 aufgenommen zu sein.

Die Datenstruktur für das gattungsgemäße Anlagenmodell ist in der Tabelle 1 veranschaulicht. Auf der höchsten Ebene ist das gattungsgemäße Anlagenmodell in Felder für die gattungsgemäßen Arbeitszentren, die gattungsgemäßen Ereignistypen und die gattungsgemäßen Handlungen der Arbeitszentren getrennt. Abhängig von den Anforderungen, unter denen das Fertigungsausführungssystem 204 implementiert ist, können alternative Strukturen implementiert sein.

TABELLE 1

DAS GATTUNGSGEMÄÙE ANLAGENMODELL

- | | |
|-----|--|
| A. | Das gattungsgemäÙe Arbeitszentrum |
| 1. | Das gattungsgemäÙe Betriebsmittel |
| a. | Die Reservierungen |
| b. | Die Anreicherungen |
| i | Die Eingangsdatenquellen |
| ii | Die Nachschlagetabellen |
| c. | Die Sollwerte |
| i | Die Berechnungsregeln |
| ii | Die gattungsgemäÙen Ausgangsetiketten |
| d. | Die Buchführungs- u. ProzeÙdaten |
| i | Die Spezifikationen des computerge-
stützten Geschäftssystems |
| ii | Die gattungsgemäÙen Eingangsetiketten |
| iii | Die Berechnungsregeln |
| 2. | Die gattungsgemäÙen Berichtsdefinitionen |
| B. | Der gattungsgemäÙe Ereignistyp |
| 1. | Der Zustand des Fertigungszyklus |
| 2. | Die Tabelle der Zustandsübergänge der Ferti-
gungszyklen |
| C. | Die Handlung des gattungsgemäÙen Arbeitszentrums |
| 1. | Die gattungsgemäÙen Sammellisten |
| 2. | Die gattungsgemäÙen Transaktionen des computer-
gestützten Geschäftssystems |
| 3. | Die gattungsgemäÙen Handlungsberichtslisten |

Tabelle 1 - A

- 5 Das gattungsgemäÙe Arbeitszentrum - Wie erwähnt definiert das gattungsgemäÙe Arbeitszentrum die Eigenschaften von einem oder mehreren spezifischen Arbeitszentren, die die gleichen Funktionen ausführen oder ähnliche Attribute besitzen. Die Definitionen beschreiben oder definieren im
 10 allgemeinen eine Sammlung spezifischer Arbeitszentren als

03.07.02

- 77 -

eine gattungsgemäße Gruppe, ohne spezifische Bezugnahmen zu erfordern.

Tabelle 1 - A.1

5

- Die gattungsgemäßen Betriebsmittel - Sie definieren einen Typ des Datenelements, der einem gattungsgemäßen Arbeitszentrum zugeordnet ist. Die Typen der gattungsgemäßen Betriebsmittel sind Reservierungen, Anreicherungen,
10 Sollwerte und Buchführungs- und Prozeßdaten. Jedem gattungsgemäßen Betriebsmittel ist ein eindeutiger Name (Etikett) gegeben, auf den in Berechnungen, Sammlungen, Listen, Berichten und anderen Verwendungen Bezug genommen werden kann. Es können außerdem Plausibilitätsprüfungen
15 als Attribute enthalten sein, die jedem Betriebsmittel und den Berichten zugeordnet sind.

Tabelle 1 - A.1.a

- 20 Die Reservierungen - Sie stellen die Bestandsmengen dar, die im Geschäftssystem reserviert worden sind, um den Arbeitsauftrag 222 zu erfüllen. Es gibt sowohl eine Reservierung für jedes Rohmaterial, dessen Verwendung erwartet wird, als auch eine Reservierung für die Menge
25 des zu fertigenden Produkts.

Tabelle 1 - A.1.b

- Die Anreicherungen - Sie sind ergänzende Daten, die im
30 Arbeitsauftrag 222 nicht enthalten sind, die aber erforderlich sind, um die Sollwerte richtig zu berechnen. Die Anreicherungen können über verschiedene Verfahren abgeleitet werden, einschließlich des Nachschlags in Tabellen und der Eingabe von Daten aus verschiedenen Quellen.
35 Das gattungsgemäße Anlagenmodell enthält logische Kennzeichnungen der Daten, die für die Berechnungen der Soll-

werte abzurufen sind.

Tabelle 1 - A.1.b.i

5 Die gattungsgemäßen Eingangsetiketten - Sie werden von
Quellen eingegeben, die die manuelle Eingabe, das compu-
tergestützte Fertigungssystem 104 und andere externe
Systeme umfassen können. Im gattungsgemäßen Anlagenmodell
406 ist eine logische Kennzeichnung für die Eingangsquel-
10 len gespeichert.

Tabelle 1 - A.1.b.ii

Die Nachschlagetabellen - Sie basieren auf Informationen
15 in den Materialreservierungen.

Tabelle 1 - A.1.c

Die Sollwerte - Sie sind die Daten, die vom computerge-
20 stützten Fertigungssystem 104 benötigt werden, um den
Arbeitsauftrag 222 auszuführen. Die Sollwerte 224 werden
aus den Reservierungen und Anreicherungen berechnet,
indem die Berechnungsregeln auf die Daten in der Arbeits-
auftrag-Datenbank 454 angewendet werden, um die Ausgangs-
25 daten zu erzeugen

Tabelle 1 - A.1.c.i

Die Berechnungsregeln - Diese Regeln werden verwendet, um
30 die Sollwerte zu berechnen. Diese Regeln nehmen auf
Datenwerte Bezug, die innerhalb des gattungsgemäßen
Anlagenmodells 406 logisch gekennzeichnet sind.

Tabelle 1 - A.1.c.ii

35 Die gattungsgemäßen Ausgangsetiketten - Sie sind logische

03.07.02

- 79 -

Kennzeichnungen der Datenelemente, die die Sollwerte für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum bilden.

Tabelle 1 - A.1.d

5

Die Buchführungs- u. Prozeßdaten - Sie sind Daten, die spezifische Datenelemente darstellen, die für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum relevant sind. Die Buchführungsdaten betreffen Bestandsänderungen, wobei sie zusätzliche Attribute enthalten können, die das Betriebsmittel (den Kennungscode), den Lagerort und die Losnummer definieren. Die Prozeßdaten beschreiben mit dem Prozeß im Zusammenhang stehende Attribute, wie z. B. Temperaturen, Drucke, Fließgeschwindigkeiten und Dauern. Die Buchführungs- und Prozeßdaten können über mehrere Eingangsquellen gesammelt oder aus anderen Buchführungs- und Prozeßdaten berechnet werden. Die Buchführungs- und Prozeßdaten können für Übertragungen zum computergestützten Geschäftssystem 102 spezifiziert werden.

20

Falls ein Produkt durch das computergestützte Geschäftssystem 102 spezifiziert wird und sich der Kennungscode für dieses Produkt nicht in den Stammdaten befindet, wird der Bedienungsperson über das Führungssystem in der Produktionsstätten-Steuerschnittstelle 458 ein Fehler durch einen Merker signalisiert, um die Lösung des Problems einzuleiten. Durch die Verwendung des gattungsgemäßen Anlagenmodells besitzt das Fertigungsausführungssystem 204 die Fähigkeit, neue Produkte (d. h., es gibt im gattungsgemäßen Anlagenmodell für das Produkt keinen Kennungscode) zu erkennen und automatisch eine neue Definition zu erzeugen.

Tabelle 1 - A.1.d.i

35

Die Spezifikation des computergestützten Geschäftssystems

102 - Sie ist die logische Identifikation dessen, welche Buchführungs- und Prozeßdaten zum computergestützten Geschäftssystems 102 zu übertragen sind.

5 Tabelle 1 - A.1.d.ii

Die Eingangsdatenquellen - Sie sind die Eingaben von Quellen, die die manuelle Eingabe, das computergestützte Fertigungssystem 104 und andere externe Systeme umfassen können. Im gattungsgemäßen Anlagenmodell 406 ist eine logische Kennzeichnung für die Eingangsquellen gespeichert.

Tabelle 1 - A.1.d.iii

15 Die Berechnungsregeln - Sie sind die Regeln, die verwendet werden, um die Buchführungs- und Prozeßdaten zu berechnen. Diese Regeln nehmen auf Datenwerte Bezug, die innerhalb des gattungsgemäßen Anlagenmodells 406 logisch gekennzeichnet sind.

Tabelle 1 - A.2

25 Die gattungsgemäßen Berichtsdefinitionen - Sie definieren einen Bericht für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum unter Verwendung der für das gattungsgemäße Arbeitszentrum definierten gattungsgemäßen Betriebsmittel. Der Inhalt und das Format des Berichts sind durch die Definition bestimmt. Die gattungsgemäßen Berichtsdefinitionen können Schablonenberichte und Definitionen von Berichtformaten für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum enthalten.

Tabelle 1 - B

35 Der gattungsgemäße Ereignistyp - Er definiert die Typen

der Ereignisse logisch, die in einem oder mehreren gattungsgemäßen Arbeitszentren auftreten können (z. B. START- und STOP-Ereignisse).

5 Tabelle 1 - B.1

Der Zustand des Fertigungszyklus - Er definiert den gültigen Zustand oder die Zustände, die ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum besitzen kann (z. B. READY, RUNNING, 10 STOPPED).

Tabelle 1 - B.2

Die Tabelle der Zustandsübergänge der Fertigungszyklen - Sie definiert die gültigen Zustände, die vorhanden sein können, wenn ein Ereignis auftritt, und ob der Zustand in einen anderen Zustand geändert werden sollte, wenn ein spezielles Ereignis auftritt. Die Tabelle der Zustandsübergänge der Fertigungszyklen enthält Informationen, wie z. B. Vorgängerbeziehungen für Ereignisse, so daß der Empfang eines Ereignisses in der richtigen Reihenfolge bestätigt werden kann.

Tabelle 1 - C

25 Die Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums - Sie kennzeichnet und definiert die gattungsgemäßen Handlungen logisch, die ausgeführt werden müssen, wenn ein spezieller Typ eines gattungsgemäßen Ereignisses für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum auftritt. Wann immer eine Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums ausgelöst wird, wird eine im voraus definierte Reihenfolge von Handlungen ausgeführt. Die Handlungen enthalten die Datensammlung, die Berechnungen, die Plausibilitätsprüfungen, die Übertragungen und die Erzeugungen von Berichten.

Tabelle 1 - C.1

Die gattungsgemäßen Sammellisten - Sie kennzeichnen und
5 definieren eine Liste gattungsgemäßer Betriebsmittel für
die Handlung eines gattungsgemäßen Arbeitszentrums lo-
gisch. Die Liste umfaßt logische Kennzeichnungen der zu
sammelnden gattungsgemäßen Betriebsmittel.

10 Tabelle 1 - C.2

Die gattungsgemäßen Transaktionen des computergestützten
Geschäftssystems 102 - Sie kennzeichnen und definieren
eine Liste der Transaktionen logisch, die für eine spezi-
15 elle Handlung eines gattungsgemäßen Arbeitszentrums zum
computergestützten Geschäftssystem 102 zu übertragen ist.

Tabelle 1 - C.3

20 Die gattungsgemäßen Handlungsberichtslisten - Sie kenn-
zeichnen und definieren eine Liste von Berichten logisch,
die für eine spezielle Handlung eines gattungsgemäßen
Arbeitszentrums zu erzeugen ist.

25 8. Die Anreicherung und die Sollwertberechnungen

8.1 Die Anreicherung

Die Anreicherung ist ein Prozeß des Erhaltens von Daten,
30 die für den Sollwert oder die Sollwertberechnungen erfor-
derlich sind, die aber aus den Solldaten des Fertigungs-
zyklusauftrags nicht bestimmt werden können. Die Anrei-
cherungsdaten sind Informationen, die erforderlich sind,
um eine Sollwertberechnung auszuführen, die vom computer-
35 gestützten Geschäftssystem 102 nicht als ein Teil der
Solldaten des Fertigungszyklusauftrags übertragen werden.

Die Sollwertberechnung könnte z. B. Berechnungen umfassen, die von der aktuellen Fließgeschwindigkeit des Schmelzbads für ein Material abhängen. Dieser Wert kann nicht aus den Solldaten des Fertigungszyklusauftrags genommen werden, weil die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags lediglich eine Liste und die Mengen der Materialien enthalten, die während des Durchlaufs des Fertigungszyklusauftrags verwendet oder gefertigt werden sollten. Die Fließgeschwindigkeit des Schmelzbads kann entweder durch Datensammlung (z. B. von einem Arbeitsplatz), dem Nachschlagen in einer Tabelle oder anderen geeigneten Mitteln erhalten werden. Zusätzliche Beispiele der Anreicherung enthalten Fertigungseinschränkungen und die Eigenschaften von Endprodukten, wie z. B. Temperaturen oder Abmessungen, Labordaten über die Eigenschaften der Rohmaterialien und für die Eingaben für Hilfsrechnungen benötigte Prozeßdaten.

Wie oben erörtert ist, werden, wenn der Arbeitsauftrag 222 empfangen wird, die Informationen in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 automatisch erweitert und umgesetzt, um ausreichend Informationen zu liefern, damit das computergestützte Fertigungssystem 102 den durch den Arbeitsauftrag 222 spezifizierten Auftrag ausführen kann. Diese Erweiterung enthält die Abbildung der Codes des computergestützten Geschäftssystems 102 auf die entsprechenden Codes des Fertigungsausführungssystems 204 und die Kennzeichnungen des computergestützten Fertigungssystems 104. Außerdem kennzeichnet der Arbeitsauftrag 222 ein spezifisches Arbeitszentrum und sein zugeordnetes Prozeßsteuersystem 110 oder das Arbeitszentrum für den manuellen Betrieb.

Die im Arbeitsauftrag 222 enthaltenen Informationen sind in vielen Fällen nicht ausreichend, um die vom computergestützten Fertigungssystem 104 benötigten Sollwerte 224

zu berechnen. Dies ist so, weil der Arbeitsauftrag 222 Informationen enthält, die das zu fertigende Produkt, die bei der Fertigung zu verwendenden Materialien und die erforderlichen Mengen betreffen, sie enthalten jedoch keine spezifischen Eigenschaften des Endprodukts, wie z. B. die Produktabmessungen und die Produktdichten. Ohne diese Informationen können die Sollwerte 224 nicht berechnet werden, wobei das computergestützte Fertigungssystem 104 das durch den Arbeitsauftrag 222 bestellte Produkt nicht fertigen kann. Deshalb "reichert" die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 den grundlegenden Arbeitsauftrag 222 an, damit er zusätzliche aus den übertragenen Daten oder den aktuellen Prozeß- oder Labordaten abgeleitete Daten enthält. Falls z. B. zwei Endprodukte die gleichen Rohmaterialanforderungen besitzen, wobei sie jedoch verschiedene Dichten besitzen, liefert eine Nachschlageoperation in einer Tabelle, die durch den Code der Endprodukte indexiert ist, die spezifische Dichte für jedes Produkt. Die Anreicherung des Arbeitsauftrags 222 ist im folgenden ausführlicher beschrieben.

Die Quellen der Anreicherungen können eine produktsspezifische Nachschlagetabelle, die manuelle Eingabe, die Wiedergewinnung von Prozeßdaten oder Labordaten und die Eingabe aus externen Programmen umfassen. Die Daten von einer produktsspezifischen Nachschlagetabelle werden abgerufen, wenn Arbeitsauftrag 222 übertragen wird. Die manuelle Eingabe kann irgendwo zwischen der Übertragung des Arbeitsauftrags 222 und der Berechnung der Sollwerte 224 ausgeführt werden. Der automatische Abruf geschieht unmittelbar vor den Sollwertberechnungen, wobei die Eingabe aus den externen Programmen unmittelbar vor den Sollwertberechnungen oder irgendwann vor den Sollwertberechnungen abgerufen wird.

wird, wird eine Anreicherung ausgeführt. Die Anreicherungsdefinitionen sind auf der Ebene der gattungsgemäßen Arbeitszentren vorhanden. Eine Menge der gattungsgemäß identifizieren Anreicherungsdaten wird für jedes mit dem 5 gattungsgemäßen Arbeitszentrum im Zusammenhang stehende spezifische Arbeitszentrum geerbt. Die gattungsgemäße Anreicherungsdefinition enthält eine Beschreibung der zu sammelnden Daten und ihrer Quelle. Die Anreicherungsdaten können von einer Nachschlagetabelle, automatisch vom 10 computergestützten Fertigungssystem 104, von anderen externen Quellen oder von der manuellen Eingabe gesammelt werden. Die Nachschlagetabelle enthält: (1) Konstanten, die von den Betriebsmitteln abhängen, die entweder in den Solldaten des Fertigungszyklusauftrags oder im Ferti- 15 gungszyklusauftrag auftreten (falls z. B. ein Betriebsmittel A verwendet wird, ist der Sollwert der Temperatur gleich 80 °C); (2) die Eigenschaften der Endprodukte; (3) die Eigenschaften der Arbeitszentren; und/oder (4) Kombinationen aus Attributen, die mit dem Produkt und dem 20 Arbeitszentrum im Zusammenhang stehen.

Fig. 11 ist ein Ablaufplan, der die Anreicherung veranschaulicht, wie sie anfangs unter Bezugnahme auf den Schritt 306 und Fig. 3 beschrieben wurden. In Fig. 11 ist 25 die Erzeugung der Anreicherungsdaten spezifischer beschrieben. In einem Schritt 1102 wird das spezifische Arbeitszentrum bestimmt, in dem die Fertigungsoperationen implementiert werden. Das spezifische Arbeitszentrum kann als eine Instanz eines gattungsgemäßen Arbeitszentrums 30 gesehen werden, wobei es folglich alle gattungsgemäßen Definitionen vom gattungsgemäßen Arbeitszentrum erbt. Außerdem ist das spezifische Arbeitszentrum die Grundlage für alle spezifischen Datendefinitionen. Das gattungsgemäße Arbeitszentrum kann als der Weg aller auf die Arbeitszentren bezogenen Definitionen gesehen werden, wie 35 z. B. der gattungsgemäßen Betriebsmittel, der Anreiche-

rungen und der Sollwerte 224. Folglich sollten die spezifischen Arbeitszentren, die diese Definitionen gemeinsam benutzen, dem gleichen gattungsgemäßen Arbeitszentrum zugeordnet sein.

5

In einem Schritt 1104 erzeugt die Geschäftssystem-Schnittstelle 452 die Felder in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454, die die Anreicherungsdaten enthalten sollen.

- 10 Im Schritt 1106 wird das gattungsgemäße Arbeitszentrum, zu dem das spezifische Arbeitszentrum (wie es im Schritt 1102 bestimmt wird) gehört, bestimmt.

In einem Schritt 1108 werden alle für das im Schritt 1106 bestimmte gattungsgemäße Arbeitszentrum definierten gattungsgemäßen Anreicherungsdefinitionen aus dem gattungsgemäßen Anlagenmodell wiedergewonnen. Die gattungsgemäßen Anreicherungsdefinitionen können die Daten enthalten, die notwendig sind, um Berechnungen in den spezifischen Arbeitszentren auszuführen, die zu der Familie des gattungsgemäßen Arbeitszentrums gehören. Die Anreicherungen können für die Produkteigenschaften (z. B. die Abmessungen, das spezifische Gewicht), die Prozeßdaten und die Labordaten (die variablen Eigenschaften der Rohmaterialien) verwendet werden. Die Definitionen spezifizieren außerdem, wie die Daten zu erfassen sind.

Beispiele der vom Fertigungsausführungssystem 204 unterstützten Anreicherungsverfahren enthalten das Nachschlagetabellen, die angeforderte Abfrage vom Prozeßsteuersystem 110 und dem Prozeßinformationssystem 108, die manuelle Eingabe über das Endgerät 462 und die angeforderte Abfrage eines externen Systems.

8.2 Die Sollwertberechnungen

Wie oben erörtert ist, berechnet das Fertigungsausführungssystem 204 die Sollwerte 224 und sendet sie zum 5 computergestützten Fertigungssystem 104. Die Sollwerte 224 werden zur Adresse eines speziellen Arbeitszentrums gesendet. Das Merkmal des Sollwerts 224 ist für serienorientierte Anlagen besonders vorteilhaft, die eine Vielzahl verschiedener Produkte unter Verwendung einer 10 Anzahl verschiedener Verfahren fertigen, die in einer ähnlichen Vorrichtung eingesetzt werden. Ein Beispiel einer derartigen Anlage ist eine Einrichtung zum Mischen von Polycarbonatfarbe, in der Tausende verschiedener Endprodukte anhand der Kombinationen der mit der Farbe 15 zusammenhängenden Komponenten unterschieden werden können.

Die Sollwerte werden vom Prozeßsteuersystem 110 innerhalb des computergestützten Fertigungssystems 104 verwendet, 20 um einen Fertigungszyklus aufzubauen, um das im Arbeitsauftrag 222 angegebene Produkt zu fertigen.

Die Berechnung der Sollwerte 224 basiert auf zwei Eingangsquellen. Dieses sind die Solldaten des Fertigungszyklusauftrags und die Anreicherungen. 25

Fig. 6 ist ein Ablaufplan, der den Prozeß des Berechnens der Sollwerte veranschaulicht. In Fig. 6 wird in einem Schritt 602 der Ereignisantwortprozessor 460 ausgelöst, 30 um den Prozeß des Berechnens der Sollwerte zu beginnen. Diese Auslösung kann ein von der Produktionsstätten-Steuerchnittstelle 458 oder vom computergestützten Fertigungssystem 104 gesendetes Signal sein. Der Auslöser von der Produktionsstätten-Steuerchnittstelle 458 kann 35 ein Ergebnis des manuellen Eingriffs einer Bedienungsperson am Endgerät 462 sein. Es wird angemerkt, daß die

Sollwerte lediglich berechnet werden können, nachdem ein Arbeitsauftrag 222 empfangen wurde und die Anreicherungen für diesen Arbeitsauftrag 222 ausgeführt worden sind.

- 5 In einem Schritt 604 ruft der Ereignisantwortprozessor 460 die Informationen von der Anlagenmodell-Datenbank 464 ab, die anzeigen, wie die Sollwerte 224 zu berechnen sind. Die in der Anlagenmodell-Datenbank 464 enthaltenen Informationen sind die Regeln und Gleichungen für die
- 10 Sollwertberechnung anhand des spezifischen Arbeitszentrums, das den Arbeitsauftrag ausführen soll. Diese Regeln sehen auszuführende Berechnungen vor und ermöglichen die Umsetzung der Werte von denjenigen, die vom computergestützten Geschäftssystem 102 gesendet wurden,
- 15 in diejenigen Werte, die von den spezifischen Arbeitszentren im computergestützten Fertigungssystem 104 benötigt werden.

In einem Schritt 606 werden die Sollwerte anhand der aus der Anlagenmodell-Datenbank 464 wiedergewonnenen Regeln berechnet. Diese Berechnungen werden unter Verwendung der Werte von den Anreicherungen und/oder der im Arbeitsauftrag 222 enthaltenen Daten ausgeführt.

- 25 In einem Schritt 608 werden die Sollwerte 224 in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 gespeichert. In einem Schritt 610 wird an den Sollwerten 224 eine Plausibilitätsprüfung ausgeführt. Die Plausibilitätsprüfung kann ausgeführt werden, indem die Sollwerte 224 mit den Solldaten in der Arbeitsauftrag-Datenbank 454 verglichen werden, und indem die in der Anlagenmodell-Datenbank 464 definierten Regeln verwendet werden. Falls ein Problem offensichtlich wird, kann eine Validierung stattfinden.
- 35 Die Sollwertberechnungen können entweder Berechnungen der Daten oder das Nachschlagen der Daten in Tabellen sein.

Beispiele der Sollwerte enthalten die Fließgeschwindigkeit, die Menge des zu fertigenden Materials, die Nummer der Rezeptur, das Verhältnis der für die Herstellung eines Produkts verwendeten Materialien und die Menge eines 5 für die Fertigung eines Produkts benötigten Betriebsmittels.

Falls im Schritt 610 die Werte die Plausibilitätsprüfungen bestehen, zeigt in einer Ausführungsform das Fertigungsausführungssystem 204 dem Anwender die erfolgreiche Berechnung des Sollwertes 224 an, wobei der Anwender den Sollwert 224 betrachten kann. Falls jedoch einem Fehler begegnet wird, zeigt das Fertigungsausführungssystem 204 einen Fehlerzustand an, wobei die Bedienungsperson aufgefordert werden kann, eine Handlung zu unternehmen, um das Problem zu lösen und den Sollwert 224 erneut zu berechnen. Beispiele einer durch die Bedienungsperson erforderlichen Handlung können die manuelle Eingabe zum Berechnen der Anreicherungen oder die Validierung der Rezeptur des 20 Fertigungszyklusauftrags sein.

9. Die Anlagenmodell-Datenbank

Das Fertigungsausführungssystem 204 bildet die spezifischen Betriebsmittel auf das gattungsgemäße Betriebsmittel ab, wobei die spezifischen Betriebsmittel als ein Teil eines gattungsgemäßen Betriebsmittels definiert worden sind. In einer Keksfabrik für Schokoladenchips können z. B. verschiedene Süßstoffe (z. B. brauner 25 Zucker, Rohrzucker und Staubzucker) als Teil eines gattungsgemäßen Betriebsmittels "Zucker" definiert sein. Wenn ein Arbeitsauftrag empfangen wird, wird in diesem Beispiel jeder Zucker auf den gattungsgemäßen "Zucker" abgebildet.

35

Außerdem speichert das gattungsgemäße Anlagenmodell 406

die Definitionen der spezifischen Arbeitsplätze, die mit einer gattungsgemäßen Klasse der Arbeitsplätze im Zusammenhang stehen. Dies erlaubt die Koordination der Kommunikation hinsichtlich der Modifikationen am gattungsgemäßen Anlagenmodell in spezifischen Instanzen der Arbeitsplätze, so daß nicht gattungsgemäße Aspekte der spezifischen Anforderungen der Arbeitsplätze glatt mit den Einzelheiten und Aspekten des gattungsgemäßen Anlagenmodells, auf das Bezug genommen wird, in Einklang gebracht werden können.

Wie vorausgehend erörtert ist, besteht ein Schlüsselmerkmal der Erfindung darin, daß sie im hohen Grade portierbar ist. Das Fertigungsausführungssystem 204 kann leicht konfiguriert und umkonfiguriert werden, damit es in einer Vielzahl von Anlageumgebungen mit verschiedenen Typen von Prozeßsteuersystemen oder verschiedenen Typen des computergestützten Fertigungssystems 104 arbeiten kann. Das Fertigungsausführungssystem 204 kann außerdem konfiguriert sein, um den Anforderungen der Berichterstattung von verschiedenen computergestützten Geschäftssystemen 102 zu entsprechen.

Diese Systemanpassungsfähigkeit wird durch die Verwendung der Anlagenmodell-Datenbank 464 bereitgestellt. Die Anlagenmodell-Datenbank 464 kann Anlagenparameter enthalten. Diese Anlagenparameter können die Regeln, Definitionen, Datentypen und anderen Anweisungen enthalten, die durch das Fertigungsausführungssystem 204 bei der Bearbeitung der Arbeitsaufträge 222 zu verwenden sind. Die Informationen in der Anlagenmodell-Datenbank 464 sind bereitgestellt, um dem Fertigungsausführungssystem 204 bezüglich dessen Anweisungen zu geben, wie bei der Bearbeitung der Arbeitsaufträge und der Bearbeitung der Ereignisse für jeden Typ des Geschäftssystems oder des Fertigungssystems vorzugehen ist, mit dem das Fertigungs-

ausführungssystem 204 eine Schnittstelle bilden wird.

Falls das Fertigungsausführungssystem 204 in einer neuen Anlage mit abweichenden Schnittstellenanforderungen zu 5 implementieren ist, kann dies durch das einfache Ändern der Anlagenparameter gehandhabt werden. Falls das Fertigungsausführungssystem 204 ähnlich in einer Anlage zu implementieren ist, in der andere Datenberechnungen auszuführen sind, wenn ein Ereignis empfangen wird, oder 10 wenn andere Handlungen auf den Empfang eines Arbeitsauftrags 222 erforderlich sind, können diese Änderungen leicht ausgeführt werden, indem die Anlagenparameter in der Anlagenmodell-Datenbank 464 geändert werden, um die neue zu unternehmende Handlung widerzuspiegeln. Dies 15 versieht das System mit einem hohen Grad der Übertragbarkeit, weil lediglich Teile der Anlagenmodell-Datenbank 464 modifiziert werden müssen, um die Änderungen in den Geschäfts- und Fertigungssystemen zu bearbeiten, mit denen das Fertigungsausführungssystem 204 eine Schnitt- 20 stelle bildet.

In der Tabelle 2 ist eine Zusammenfassung der Anlagenmodell-Datenbank 464 angegeben. Auf der höchsten Ebene enthält die Anlagenmodell-Datenbank 464 das gattungsge- 25 mäße Anlagenmodell (wie es vorausgehend erörtert ist) und ein spezifisches Anlagenmodell. Das spezifische Anlagenmodell unterstützt eine Gattungsgemäß-Spezifisch-Abbildungsfunktionalität.

30 Das spezifische Anlagenmodell innerhalb der Anlagenmodell-Datenbank 464 stellt eine Abbildung der spezifischen Elemente auf ihre gattungsgemäßen Definitionen bereit. Das spezifische Anlagenmodell stellt z. B. eine Abbildung der spezifischen Arbeitszentren auf die gattungsgemäße 35 Kategorie (oder Klasse) des Arbeitszentrums bereit, zu der diese spezifischen Arbeitszentren gehören. Für die

- Arbeitszentren kennzeichnet das spezifische Anlagenmodell die spezifischen Arbeitszentren innerhalb der Anlage, ordnet jedes spezifische Arbeitszentrum zu seinem gattungsgemäßen Modell zu, bildet die spezifischen Betriebs-
- 5 mittel auf die gattungsgemäßen Betriebsmittel ab, stellt eine Beschreibung des Arbeitszentrums bereit und stellt einen genauen Namen des computergestützten Geschäftssystems für die Anlage bereit, der das Arbeitszentrum zugeordnet ist. Für jedes Arbeitszentrum sind zusätzliche
- 10 Daten definiert, wie z. B. ob das Arbeitszentrum ein manuelles oder automatisches Arbeitszentrum ist oder ob die Datenübertragungen zum computergestützten Geschäftssystem 102 automatisch ausgeführt werden sollten.
- 15 Außerdem ist eine spezifische Menge von Regeln vorgesehen, die die Handlungen, die zu unternehmen sind, oder die Berechnungen, die auszuführen sind, anzeigen, nachdem ein spezifischer Arbeitsauftrag 222, ein spezifisches Ereignis vom computergestützten Fertigungssystem 104 oder
- 20 andere spezifische Ereignisse empfangen worden sind. Diese Regeln können spezifische Anweisungen für das Fertigungsausführungssystem 204 bereitstellen, was die zu unternehmenden Handlungen anbelangt. Die Menge der Regeln kann z. B. anzeigen, daß, wenn ein spezifisches Ereignis
- 25 empfangen wird, von einer speziellen Quelle Daten abzurufen sind, daß an den gesammelten Daten bestimmte Berechnungen auszuführen sind, und daß die berechneten Daten zum computergestützten Geschäftssystem zu senden sind.

TABELLE 2

DIE ANLAGENMODELL-DATENBANK

- A. Das gattungsgemäße Anlagenmodell
 - siehe Tabelle 1
- B. Das spezifische Anlagenmodell
 - 1. Die spezifischen Arbeitszentren
 - 2. Die spezifischen Betriebsmittel
 - 3. Die spezifischen Ereignisdefinitionen
 - 4. Die spezifischen Datenetiketten
 - 5. Die Maßeinheiten
 - 6. Die Lagerorte
 - 7. Die spezifischen Berechnungsregeln

Tabelle 2 - A

- 5 Das gattungsgemäße Anlagenmodell - Für eine vollständige Beschreibung siehe die Tabelle 1 und den begleitenden Text im Abschnitt 7 dieses Patentdokuments.

Tabelle 2 - B

10 Ein spezifisches Anlagenmodell wird verwendet, damit es Regeln und Daten enthält, die notwendig sind, um spezifische Situationen in der Anlage zu behandeln, der das Fertigungsausführungssystem 204 zugeordnet ist, wobei ein
15 spezifisches Arbeitszentrum in dieser Anlage unbedeutende Abweichungen vom gattungsgemäßen Arbeitszentrum besitzt, zu dem es gehört. Dies kann spezifische Fertigungsoperationen in einem spezifischen Arbeitszentrum und spezifische Berechnungen enthalten, die durch ein spezifisches
20 Ereignis angefordert werden. Das spezifische Anlagenmodell enthält Regeln und Daten, die im gattungsgemäßen Anlagenmodell infolge der eindeutigen Attribute, die den spezifischen Arbeitszentren zugeordnet sind, nicht definiert sind.

Tabelle 2 - B.1

Die spezifischen Arbeitszentren - Sie identifizieren spezifische Arbeitszentren. Jedes spezifische Arbeitszentrum ist einem gattungsgemäßen Arbeitszentrum zugeordnet. In einer Ausführungsform kennzeichnet jedes spezifische Arbeitszentrum außerdem eine Geschäftssystem-Kennzeichnung und zusätzliche Daten, die mit einem zugeordneten Geschäftssystem-Arbeitszentrum im Zusammenhang stehen.

10

Tabelle 2 - B.2

Die spezifischen Betriebsmittel - Sie kennzeichnen alle von einer speziellen Fertigungsanlage verwendeten spezifischen Betriebsmittel. Die spezifischen Betriebsmittel werden auf die geeigneten gattungsgemäßen Betriebsmittel (innerhalb des gattungsgemäßen Anlagenmodells 406) abgebildet, so daß sich die Materialkennzeichnungen des Fertigungsausführungssystems 204 auf die Kennzeichnungen des computergestützten Geschäftssystems 102 beziehen. Die spezifischen Betriebsmittel werden durch das Fertigungsausführungssystem 204 in der Datennachricht des Materialmeisters 236 empfangen. Die Kommunikationen des im Zusammenhang stehenden Materialmeisters 236 (aus denen die Betriebsmittelinformationen im gattungsgemäßen Anlagenmodell und im spezifischen Anlagenmodell abgeleitet sind) enthaltenen Materialkennzeichnungen für das computergestützte Geschäftssystem 102, eine Beschreibung jedes aufgelisteten Materials, Bestands- und Ausgabeeinheiten für die Materialien in Begriffen des Geschäftssystems und Umsetzungen zwischen den Bestands- und Ausgabeeinheiten.

Tabelle 2 - B.3

35 Die spezifischen Ereignisdefinitionen - Sie identifizieren die spezifischen Ereigniskennzeichnungen für jedes

mit einem Ereignis eines gattungsgemäßen Arbeitszentrums im Zusammenhang stehenden Vorkommnis.

Die spezifischen Ereignisdefinitionen kennzeichnen die 5 spezifischen Ereignisse, die im Ergebnis des Fertigungsprozesses empfangen werden können. Diese Definitionen nehmen auf die Daten, die als Antwort auf das Ereignis zu sammeln sind, und auf die anschließend auszuführenden Handlungen und Berechnungen Bezug. Außerdem können hier 10 andere Ereignisse, die für die Anlage spezifisch sind, sich aber nicht im gattungsgemäßen Anlagenmodell 406 befinden, definiert sein.

Der Abschnitt der Ereignisdefinitionen des spezifischen 15 Anlagenmodells stellt eine eindeutige Kennzeichnung für jedes Ereignis bereit, das vom computergestützten Fertigungssystem 104 empfangen werden kann.

Tabelle 2 - B.4

20 Die spezifischen Datenetiketten - Sie kennzeichnen die spezifische Adresse im computergestützten Fertigungssystem 104, wo sich die spezifischen Daten befinden. Dies zeigt z. B. an, wo die Sollwerte 232 im computergestützten Fertigungssystem 104 zu speichern sind, und wo sich 25 die Anreicherungen, die Buchführungsdaten und die Fertigungsdaten 226 befinden.

Für jeden spezifischen Arbeitsplatz gibt es ein Datenetikett für jedes gattungsgemäße Betriebsmittel des Arbeitszentrums, das die Adresse im computergestützten Fertigungssystem 104 spezifiziert. 30

In einer Ausführungsform wird eine Kopie jedes Datenelements und seiner zugeordneten Daten nach dem Abschluß 35 eines Fertigungszyklus im computergestützten Fertigungs-

system 104 vorübergehend gespeichert, um die Berichterstattung zu unterstützen. Die zweite Instanz wird nach der Erzeugung des Berichts gelöscht. Folglich kann das computergestützte Fertigungssystem 104 das Ausführen 5 nachfolgender Fertigungszyklen beginnen, bevor das Fertigungsausführungssystem 204 die Berichterstattung über den vorausgehenden Zyklus abschließt.

Tabelle 2 - B.5

10 Die Maßeinheiten - Sie definieren die gültigen Maßeinheiten für die Anlage. Der Abschnitt der Maßeinheiten des Modells enthält die gültigen Maßeinheiten für jede Variable, der das Fertigungsausführungssystem 204 begegnet. 15 Außerdem bringt der Abschnitt der Maßeinheiten die Einheiten der innerhalb des Fertigungsausführungssystems 204 verwendeten Variable mit den Einheiten der Variable innerhalb des computergestützten Geschäftssystems 102 in Verbindung. Der Abschnitt der Maßeinheiten unterstützt 20 die automatische Umsetzung der Einheiten, so daß die Variable zwischen dem Fertigungsausführungssystem 204 und dem computergestützten Geschäftssystem 102 übertragen werden können.

25 Tabelle 2 - B.6

Die Speicherorte - Sie definieren und kennzeichnen die Speicherorte, die Rohmaterialien, Endprodukte oder Prozeßprodukte enthalten können. Diese Speicherorte können 30 hinsichtlich der Kennzeichnungen identifiziert werden, wie z. B. der Tanknummer, der Behälternummer oder des Ortes im Lagerhaus. Außerdem bildet der Abschnitt der Lagerorte die Ortscodes des Fertigungsausführungssystems 204 auf diejenigen Ortscodes ab, die vom computergestützten Fertigungssystem 104 und vom computergestützten Geschäftssystem 102 erkannt werden.

Tabelle 2 - B.7

- Die spezifischen Berechnungsregen - Sie enthalten die Regeln, die verwendet werden, um die Buchführungs- und Prozeßdaten und die Sollwerte zu berechnen, um eindeutige Attribute innerhalb eines Arbeitszentrums unterzubringen. Hier können Ausnahmen vom gattungsgemäßen Modell enthalten sein.
- 10 In einer alternativen Ausführungsform könnte das gattungsgemäße Anlagenmodell 406 einen Abschnitt der Ausnahmen enthalten, in dem spezifische Instanzen der Berechnungsregeln identifiziert sein könnten.
- 15 10. Die Serienbuchführung und die kontinuierliche Buchführung

Das Management 208 für die Fertigungsdaten besitzt Bereitstellungen, um über die Fertigungsdaten 226 Rechenschaft abzulegen. Siehe den Abschnitt der Definitionen innerhalb dieser Beschreibung für eine Definition der Prozeßbuchführung im Kontext der vorliegenden Erfindung. Für die Zwecke dieser Beschreibung wird die Prozeßbuchführung in den in einem früheren Teil der Beschreibung eingeführten Kontexten der Paradigmen der Serienbuchführung und der kontinuierlichen Buchführung betrachtet; auf diese Weise werden die Serienbuchführung und die kontinuierliche Buchführung als zwei "theoretische Paradigmentypen" erörtert, um ein vollständiges Verständnis der Erfindung zu ermöglichen. In der Praxis könnten beide theoretischen Paradigmentypen gleichzeitig in der Prozeßbuchführung eingesetzt werden, die mit einer speziellen Anlage im Zusammenhang steht.

10.1 Die Serienbuchführung

- Die Serienbuchführung wird im Kontext des Serienparadigmas ausgeführt, um eine Zusammenfassung der Operationen
- 5 oder die Prozeßbuchführung zu unterstützen, die mit einem Fertigungszyklus im Zusammenhang stehen, der in einem bestimmten Fertigungs-Arbeitszentrum ausgeführt wird. In der Wechselwirkung des Fertigungsausführungssystems 204 mit dem computergestützten Geschäftssystem 102 werden ein
- 10 Fertigungszyklusauftrag und seine zugeordneten Solldaten nach den Übertragungen des Arbeitsauftrags 222 vom computergestützten Geschäftssystem 102 zum Fertigungsausführungssystem 204 erzeugt. In einem zweiten Szenario, in dem das computergestützte Geschäftssystem 102 mit dem
- 15 Fertigungsausführungssystem 204 nicht elektronisch verbunden ist, wird ein provisorischer Fertigungszyklusauftrag, dem die Solldaten fehlen, automatisch durch das Fertigungsausführungssystem 204 erzeugt, wenn das Prozeßsteuersystem 110 im computergestützten Fertigungssystem
- 20 104 ein Ereignis zum Ereignisantwortprozessor 460 sendet, das die Einleitung eines Fertigungszyklus (oder eines "Durchlaufs") signalisiert, um eine Serie des Produktes zu fertigen.
- 25 Wenn die Serie beginnt, können die Daten entweder in regelmäßigen Intervallen oder auf den Empfang von Ereignissen vom Prozeßsteuersystem 110 automatisch gesammelt werden. Die Datensammlung wird fortgesetzt, bis das Ende des Seriendurchlaufs signalisiert wird.
- 30 Es können verschiedene Datenattribute gesammelt werden. Diese Attribute enthalten die Materialkennzeichnung, die Seriennummer und den Lagerort. Jedes dieser Attribute wird nun beschrieben.
- 35 Eine Materialkennzeichnung kennzeichnet ein Rohmaterial,

- die Prozeßanforderung, wie z. B. die Energie oder die Zeit, oder das Endprodukt aus einem anderen Fertigungszyklus, das ein Rohmaterial für den relevanten Fertigungszyklus ist, der eingeleitet wird. Falls das Fertigungsausführungssystem 204 mit dem computergestützten Geschäftssystem 102 verwendet wird, entsprechen die Materialcodes den durch das computergestützte Geschäftssystem 102 verwendeten, wie es erforderlich ist.
- 10 Die Losnummern gelten für Rohmaterialien und Endprodukte. Wenn sie im Zusammenhang mit dem computergestützten Geschäftssystem 102 verwendet werden, werden die Losnummern der Endprodukte in Übereinstimmung mit den Formaten des computergestützten Geschäftssystems 102 zugeordnet.
- 15 Der Lagerort ist ein für die Lagerung der Materialien verwandelter Ort (z. B. ein Tank oder ein Silo). Wenn die Lagerorte im Fertigungsausführungssystem 204 mit dem computergestützten Geschäftssystem 102 verwendet werden, entsprechen sie denjenigen im computergestützten Geschäftssystem 102.
- ### 10.2 Die kontinuierliche Buchführung
- 25 Die kontinuierliche Buchführung wird in im voraus definierten festen Zeitintervallen ausgeführt. Für die Auswahl der Intervalle der kontinuierlichen Buchführung können zahlreiche Hierarchien definiert sein. Fig. 10 stellt die durch das Fertigungsausführungssystem 204 in einer Ausführungsform bereitgestellte Hierarchie dar. In dieser Ausführungsform sind die Intervalle der Buchführung, die durch die Schichten (Kasten 1002) und durch die Wochen (Kasten 1004) definiert sind, optional. Entsprechend der Hierarchie der bevorzugten Ausführungsform geschieht die Datensammlung auf Stunden- oder Tagesbasis. Die stündlichen Daten werden jedoch normalerweise ledig-

lich für einige Tage gespeichert, um die Verwendung des Plattenplatzes im Fertigungsausführungssystem 204 zu minimieren. In alternativen Ausführungsformen können die Daten unter Verwendung anderer Zeitintervalle gesammelt
5 und gespeichert werden.

11. Die Bestandsunterstützung

Um das computergestützte Geschäftssystem 102 vollständig
10 zu verwenden, ist es wichtig, seine Bestandsdaten so genau wie möglich aufrechtzuerhalten. Bei den herkömmlichen Systemen ist eine hohe Anzahl manueller Wechselwirkungen erforderlich, die nicht nur zeitaufwendig sind, sondern die außerdem ein sehr hohes Potential für das
15 Einfügen von Fehlern besitzen. Die vorliegende Erfindung unterstützt bestandsbezogene Transaktionen durch das Automatisieren der Übertragung der Daten vom Prozeßsteuersystem 110 und automatisiert diese Transaktionen. Bei der Ausführung dessen überträgt das Fertigungsausführungssystem 204 die Daten, die mit den Bestandszählungen,
20 den Materialübertragungen, den Versandaufträgen und den Empfängen im Zusammenhang stehen.

Die Bestandszählungen werden für die automatische Korrektur der Daten des computergestützten Geschäftssystems 102 verwendet, ein typisches Beispiel ist der Stand des Tankpegels. Die meisten computergestützten Geschäftssysteme 102 erfordern, daß die Bestandszählungen in periodischen Intervallen unternommen werden, um die Genauigkeit
25 der Bestandsdaten zu sichern. Die meisten computergestützten Geschäftssysteme 102 erfordern, daß die Bestandszählungen in periodischen Intervallen unternommen werden, um die Bestandsdaten aufrechtzuerhalten. Das Fertigungsausführungssystem 204 unterstützt die Bestandszählungen über das Prozeßsteuersystem 110, indem es in
30 regelmäßigen Intervallen relevante Stücke der Daten der
35

Anlagen/Serien-Buchführung extrahiert und diese Daten zum computergestützten Geschäftssystem 102 überträgt.

- Die Bestandszählungen sind unter Verwendung der Daten der
- 5 kontinuierlichen Buchführung im Fertigungsausführungssystem 204 implementiert. Die Ausführung der Bestandszählungen kann geplant sein, wenn ein Ereignis auftritt (z. B. am Ende einer Schicht, eines Tages oder einer Woche), oder sie kann manuell angefordert werden. Wenn
- 10 eine Bestandszählung auszuführen ist, werden die richtigen Daten für die Bestandszählung von den in der Anlagen-datenbank 408 gespeicherten Daten der kontinuierlichen Buchführung wiedergewonnen.
- 15 Die Bestandspegel, die durch ein Prozeßsteuersystem 110 gemessen werden können, werden durch den Bestandszählprozeß des Fertigungsausführungssystems 204 automatisch unterstützt.
- 20 Die in den Bestandszählungen enthaltenen Daten können Materialkennzeichnungen, gattungsgemäße Betriebsmittel, Mengen, Maßeinheiten und Lagerorte umfassen.
- Das Fertigungsausführungssystem 204 verwendet das gat-
- 25 tigungsgemäße Konzept, wenn es die Datenstruktur für die Bestandszählungen unterstützt. Für den Ereignistyp und die gattungsgemäßen Betriebsmittel werden gattungsgemäße Sammlungen erzeugt, die für die Bestandszählung zu übertragen sind. Die Handlung eines gattungsgemäßen Arbeits-
- 30 zentrums wird für den Ereignistyp der Bestandszählung erzeugt, wobei für die Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums ein gattungsgemäßes Hinaufladen erzeugt wird, das den Typ des Hinaufladens für die Bestandszählung spezifiziert.
- 35 Die Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums spezifi-

ziert einen Ereignistyp, der für das zugeordnete gattungsgemäße Arbeitszentrum verarbeitet wird, und die Handlungen, die stattfinden sollen, sobald ein Ereignis dieses Typs auftritt. Diese Handlungen können das Drucken
5 gattungsgemäßer Berichte, das Ausführen gattungsgemäßer Datenübertragungen, das vereinheitlichen der externen Systeme am Anfang und/oder am Ende der Verarbeitung des Ereignisses und das Aufrufen eines externen Systems, um Daten zu erhalten, umfassen.

10

Das gattungsgemäße Betriebsmittel ist die Grundlage für die Daten, die das Fertigungsausführungssystem 204 sammelt, berücksichtigt, berichtet oder berechnet. Ein gattungsgemäßes Betriebsmittel ist für ein gattungsgemäßes Arbeitszentrum immer definiert, wobei es sich auf wenigstens ein Betriebsmittel mit ähnlichen Eigenschaften und Funktionen beziehen kann. Wichtige, für ein gattungsgemäßes Betriebsmittel ausgeführte Definitionen enthalten, welche Daten wiedergewonnen werden sollten (z. B.
15 die Menge, das Betriebsmittel oder der Lagerort), wie die Daten wiederzugewinnen sind und in welcher Maßeinheit die Menge gelagert werden sollte.

Die gattungsgemäße Sammlung ist ein Querverweis zwischen
25 der Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums und des gattungsgemäßen Betriebsmittels. Sie spezifiziert, welches gattungsgemäße Betriebsmittel im Verlauf der Verarbeitung der Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums gesammelt und berechnet werden sollte.

30

Des gattungsgemäße Hochladen steht für die Daten, die zu extrahieren und an das computergestützte Geschäftssystem 102 in einem spezifizierten Format für die Verarbeitung zu senden sind. Die Beispiele enthalten die Bestätigung
35 der Operation, die Buchung der Verwendung des Rohmaterials und den Empfang des Endprodukts.

Eine Materialübertragung ist die Verlagerung einer bestimmten Menge des Materials. Eine derartige Übertragung muß zum computergestützten Geschäftssystem 102 übertragen werden, um seine Bestandsdaten auf dem neuesten Stand zu
5 halten. Das Fertigungsausführungssystem 204 stellt automatisch Aktualisierungen für das computergestützte Geschäftssystem 102 für die unter der Steuerung eines Prozeßsteuersystems 110 ausgeführten Materialübertragungen bereit.

10

Wenn eine Materialübertragung auftritt, definiert das Fertigungsausführungssystemen 204 einen Ereignistyp der Materialübertragungen zusammen mit dem notwendigen Ereignis des spezifischen Arbeitszentrums, um zu definieren,
15 wann das Ereignis auftreten wird. Es werden gattungsgemäße Sammlungen für den Ereignistyp erzeugt, da sie die für die Materialübertragung zu verwendenden gattungsgemäßen Betriebsmittel sind.

20

Eine Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums wird für den Ereignistyp der Materialübertragung erzeugt, wobei ein gattungsgemäßes Hochladen für die Handlung des gattungsgemäßen Arbeitszentrums erzeugt wird, das den Typ des Hochladens für die Materialübertragung spezifiziert.

25

Die in die Materialübertragungen einbezogenen Daten umfassen die Materialkennzeichnungen, die Menge, die Maßeinheit, die Lagerortquelle und das Lagerortziel.

Patentansprüche

1. Computerbasiertes System (204) zum Integrieren eines computergestützten Geschäftssystems (102),
5 das so konfiguriert ist, daß es einen Arbeitsauftrag erzeugt, wobei der Arbeitsauftrag Daten umfaßt, die ein herzustellendes Produkt spezifizieren, und eines computergestützten Fertigungssystems, das so konfiguriert ist, daß es das spezifizierte Produkt als
10 Antwort auf wenigstens einen Sollwert fertigt, wobei das System (204) umfaßt:
 - eine Geschäftssystem-Schnittstelle (452), die so konfiguriert ist, daß sie den Arbeitsauftrag von dem computergestützten Geschäftssystem empfängt und Solldaten
15 aus dem empfangenen Arbeitsauftrag extrahiert;
 - einen Ereignisantwortprozessor, der mit dem computergestützten Geschäftssystem und mit dem computergestützten Fertigungssystem verbunden und so konfiguriert ist, daß er auf die extrahierten Daten wenigstens eine
20 Regel anwendet, um einen oder mehrere Sollwerte zu erzeugen und um den einen oder die mehreren Sollwerte für das computergestützte Fertigungssystem bereitzustellen, wobei der eine oder die mehreren Sollwerte Datenwerte sind, die so berechnet sind, daß sie die Fertigung des Produkts
25 steuern, und wobei die Regel die Berechnung des einen oder der mehreren Sollwerte spezifiziert, um spezifische Anforderungen des computergestützten Fertigungssystems zu erfüllen;
 - eine Anlagenmodell-Datenbank, die mit dem Ereignisantwortprozessor verbunden und so konfiguriert ist, daß sie die wenigstens eine Regel speichert, und
 - einen Arbeitsauftrag-Datenbank, die mit dem Ereignisantwortprozessor verbunden und so konfiguriert ist, daß sie die Solldaten speichert.

2. Computerintegriertes Fertigungssystem nach Anspruch 1, bei dem das computergestützte Fertigungssystem wenigstens ein Arbeitszentrum umfaßt, das so konfiguriert ist, daß es das spezifizierte Produkt fertigt.

3. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 1 oder 2, das ferner ein Konfigurationsmanagement-Element umfaßt, das mit der Anlagenmodell-Datenbank verbunden ist, wobei das Konfigurationsmanagement-Element einem Anwender ermöglicht, die wenigstens eine Regel in der Anlagenmodell-Datenbank speziell für das computergestützte Fertigungssystem zu konfigurieren.

15 4. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 1, das ferner eine Produktionsstätten-Steuerschnittstelle umfaßt, die mit dem Ereignisantwortprozessor verbunden ist und für diesen eine Operatorschnittstelle bereitstellt.

20 5. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 1, das ferner ein Prozeßinformationssystem umfaßt, das mit dem Ereignisantwortprozessor verbunden ist und für diesen eine gemeinsame Schnittstelle zu mehreren Prozeßsteuersystemen, die unterschiedliche Schnittstellencharakteristiken in dem computergestützten Fertigungssystem besitzen, bereitstellt.

30 6. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 5, bei dem das Prozeßinformationssystem ein Ereignisverteiler-Untersystem umfaßt, das so konfiguriert ist, daß es Ereignisse von dem computergestützten Fertigungssystem empfängt und diese Ereignisse an den Ereignisantwortprozessor weiterleitet.

35 7. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch

5, wobei das Prozeßinformationssystem ein Informationswiedergewinnungs-Untersystem umfaßt, das so konfiguriert ist, daß es Fertigungsdaten von dem computergestützten Fertigungssystem wiedergewinnt und die Fertigungsdaten an 5 den Ereignisantwortprozessor weiterleitet.

8. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 4, bei dem die Produktionsstätten-Steuerschnittstelle ein Endgerät umfaßt, das so konfiguriert ist, daß es eine 10 Dateneingabe von einer menschlichen Bedienungsperson annimmt.

9. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 1, bei dem der Ereignisantwortprozessor ferner umfaßt:
15 eine Einrichtung zum Empfangen eines Prozeßereignisses von dem computergestützten Fertigungssystem, wobei das Prozeßereignis das Auftreten eines Fertigungs-Meilensteins angibt; und
 eine Einrichtung zum Wiedergewinnen von Ferti-
20 gungsdaten von dem computergestützten Geschäftssystem als Antwort auf das Prozeßereignis.

10. Computerbasiertes Fertigungssystem nach Anspruch 9, bei dem der Ereignisantwortprozessor ferner eine 25 Einrichtung zum Anwenden wenigstens einer Berechnungsregel auf die wiedergewonnenen Fertigungsdaten umfaßt, um Arbeitsauftrag-Daten zu berechnen, die dem computergestützten Geschäftssystem berichtet werden sollen.

30 11. Computerbasiertes Verfahren zum Integrieren eines computergestützten Geschäftssystems (102), das so konfiguriert ist, daß es einen Arbeitsauftrag, der Daten umfaßt, die ein zu fertigendes Produkt spezifizieren, erzeugt, und eines computergestützten Fertigungssystems, 35 das so konfiguriert ist, daß es das spezifizierte Produkt als Antwort auf wenigstens einen Sollwert fertigt, wobei

03.07.02

- 4 -

das Verfahren umfaßt:

- Speichern wenigstens einer Regel in einer Anlagenmodell-Datenbank, wobei die Regel der Erzeugung wenigstens eines Sollwerts für das computergestützte Fertigungssystem aus Solldaten in dem Arbeitsauftrag des computergestützten Geschäftssystems dient;
- 5 Empfangen des Arbeitsauftrags vom computergestützten Geschäftssystem und Extrahieren von Solldaten aus dem empfangenen Arbeitsauftrag;
- 10 Speichern der extrahierten Solldaten in einer Arbeitsauftrag-Datenbank;
- Anwenden wenigstens einer Regel auf die extrahierten Solldaten, um einen oder mehrere Sollwerte zu erzeugen; und
- 15 Bereitstellen des einen oder der mehreren Sollwerte für das computergestützte Fertigungssystem;
- wobei der eine oder die mehreren Sollwerte Datenwerte sind, die berechnet werden, um die Fertigung des Produkts zu steuern, und wobei die Regel die Berechnung
- 20 des einen oder der mehreren Sollwerte spezifiziert, um spezifische Anforderungen des computergestützten Fertigungssystems zu erfüllen.
12. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 11, das
- 25 ferner die folgenden Schritte umfaßt:
- Empfangen eines Prozeßereignisses, das das Auftreten eines Fertigungs-Meilensteins angibt;
- Wiedergewinnen von Fertigungsdaten aus dem computergestützten Fertigungssystem als Antwort auf das Prozeßereignis; und
- 30 Anwenden wenigstens einer Datenberechnungsregel auf die wiedergewonnenen Fertigungsdaten, um Arbeitsauftrag-Daten zu berechnen.
- 35 13. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 11, das ferner den Schritt des Modifizierens der Größe der Daten-

03.07.02

- 5 -

bank umfaßt, um wenigstens ein zusätzliches Feld für Fertigungsdaten zu halten, die während der Fertigungsoperationen gesammelt werden sollen.

5 14. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 11, das ferner den Schritt des Anreicherns des Arbeitsauftrags umfaßt, damit er Anreicherungsdaten enthält, wobei die Anreicherungsdaten bei der Berechnung des Sollwerts verwendet werden.

10

15. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Schritt des Anreicherns der Arbeitsauftrag-Daten die folgenden Schritte umfaßt:

15 (i) Bestimmen eines spezifischen Arbeitszentrums für die Fertigung des spezifizierten Produkts;

(ii) Bestimmen einer gattungsgemäßen Arbeitszentrumsklasse, zu der das spezifische Arbeitszentrum gehört; und

20 (iii) Empfangen von gattungsgemäßen Anreicherungsdaten für die gattungsgemäße Arbeitszentrumsklasse.

16. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 15, das ferner den Schritt des Speicherns der Anreicherungsdaten in einer Datenbank umfaßt.

25

17. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Empfangens von gattungsgemäßen Anreicherungsdaten ferner das Annehmen einer manuellen Eingabe von Anreicherungsdaten von einem Operator-Terminal oder 30 das Wiedergewinnen von Anreicherungsdaten aus dem computergestützten Fertigungssystem umfaßt.

18. Computerbasiertes Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Empfangens von gattungsgemäßen Anreicherungsdaten das Wiedergewinnen von Anreicherungsdaten 35 aus einer Datenbank umfaßt.

03-07-02

94 929 360.9

1/11

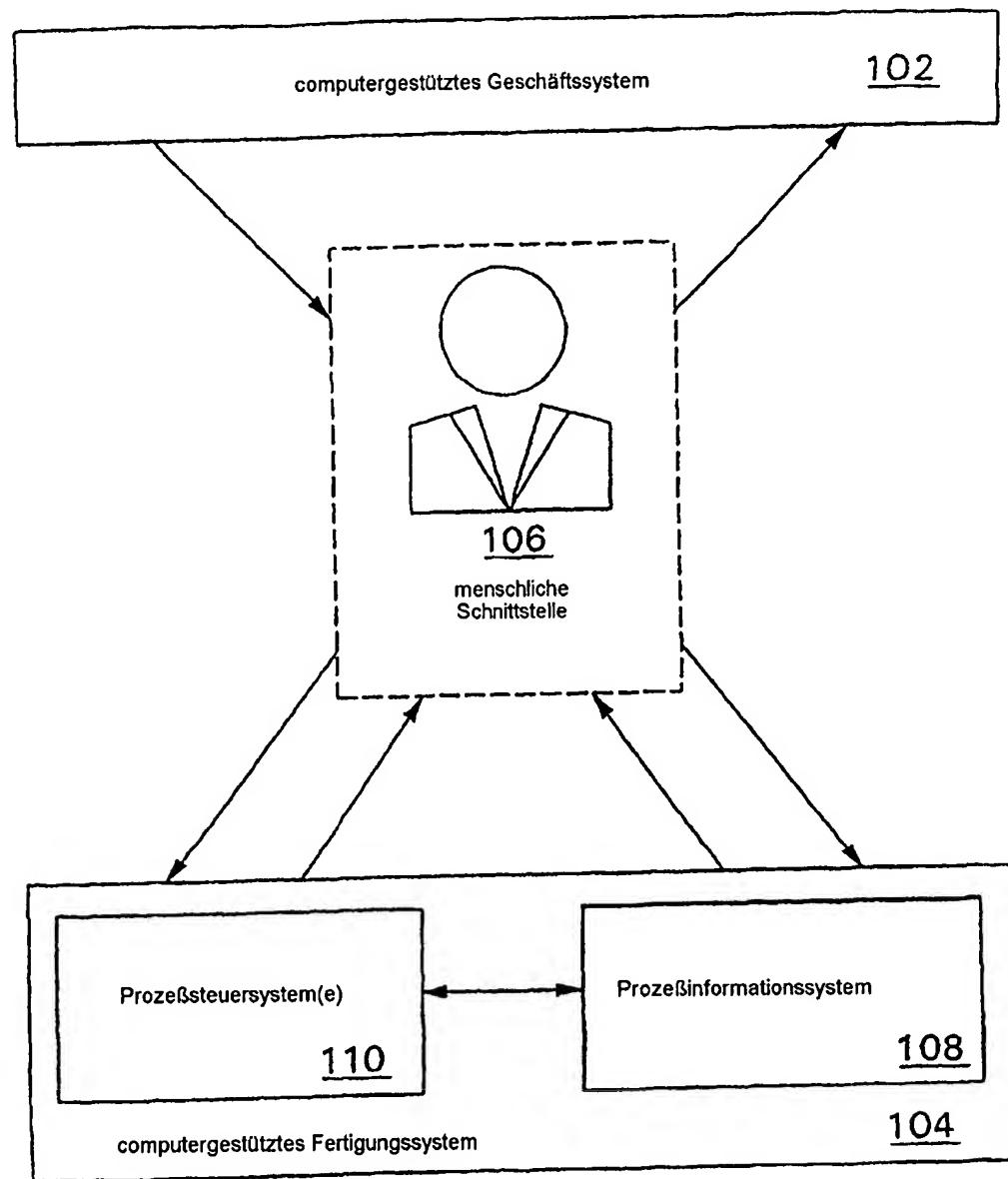


Fig. 1

03.07.02

2/11

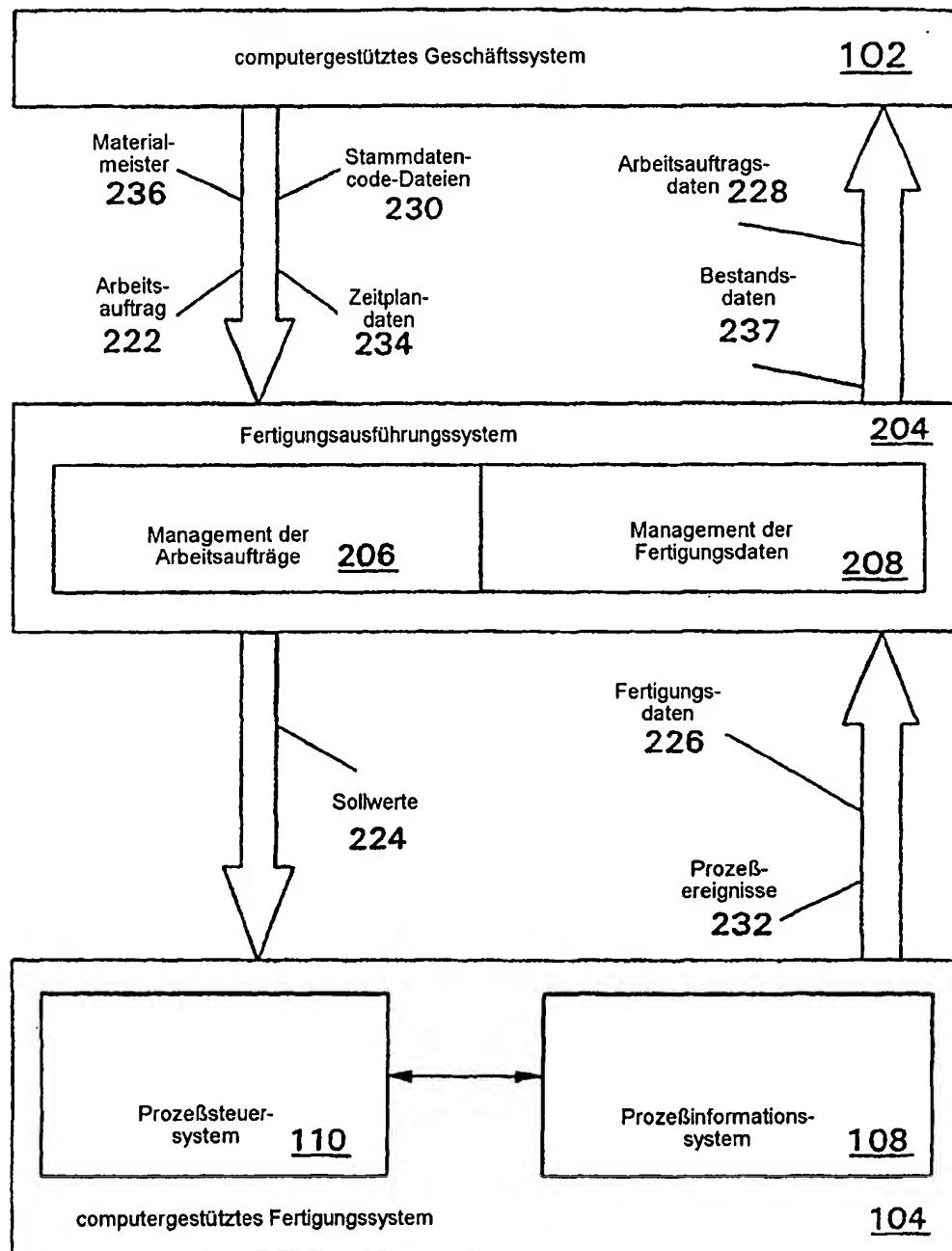


Fig. 2

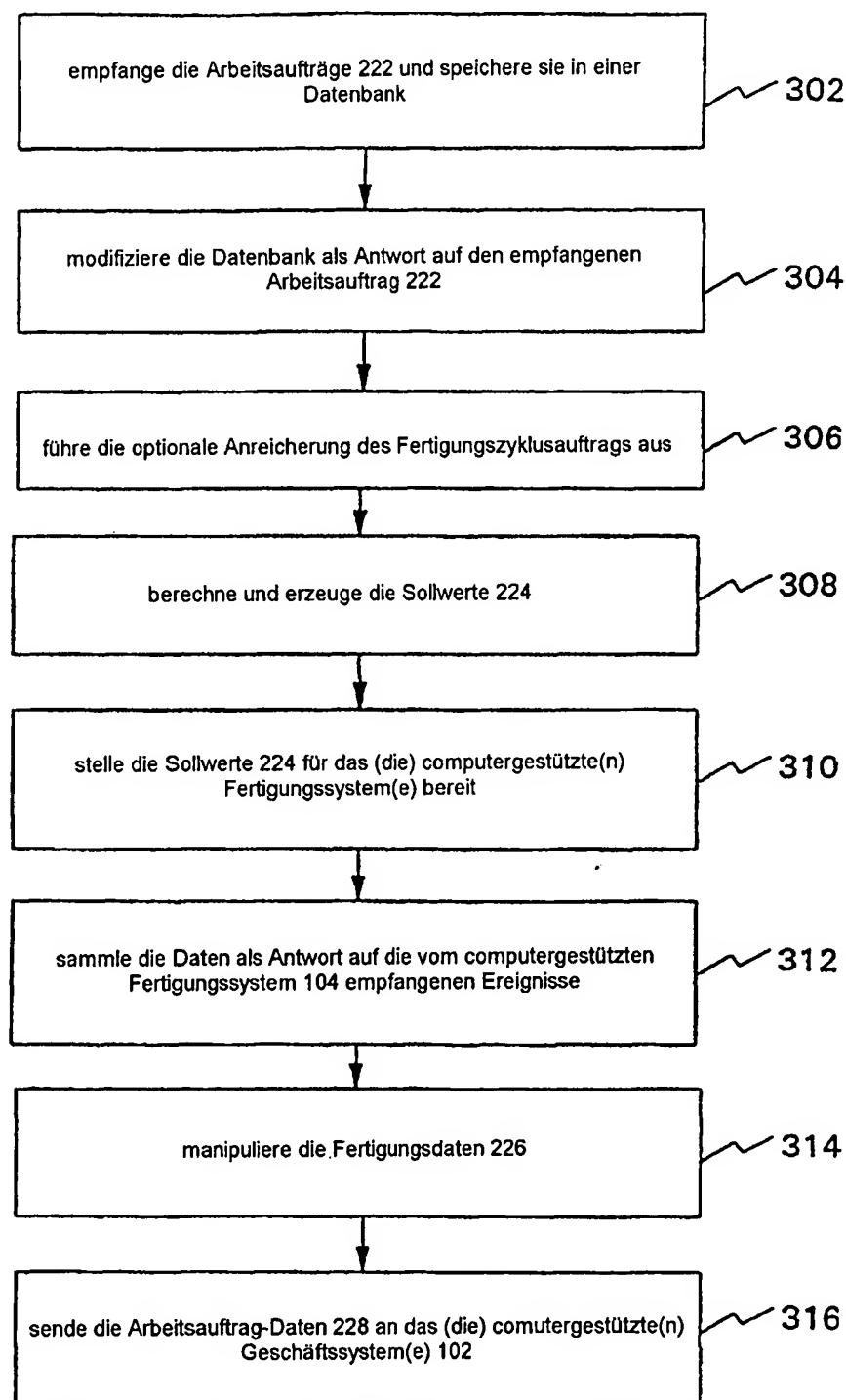


Fig. 3

03.07.00

4/11

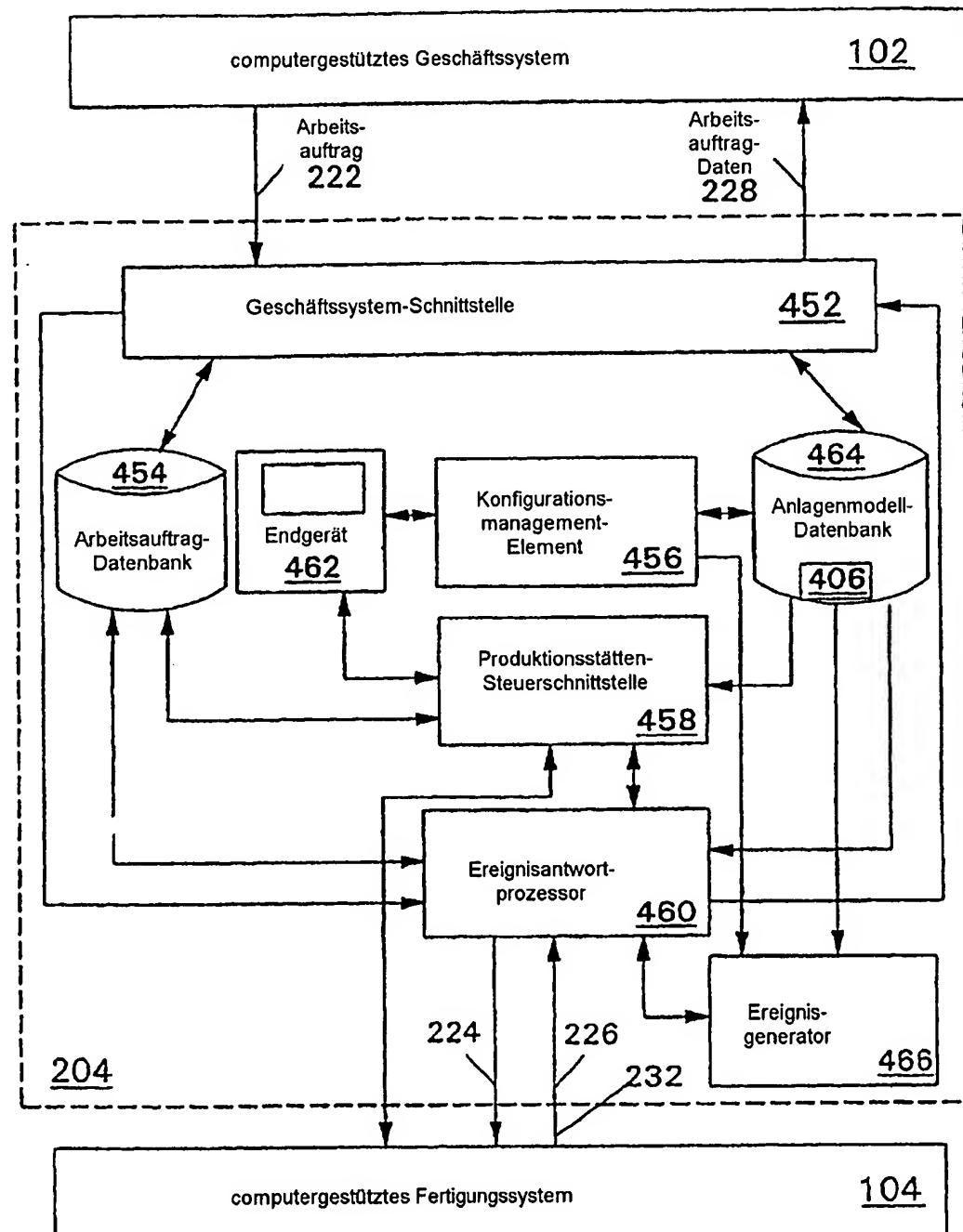


Fig. 4

03.07.02

5/11

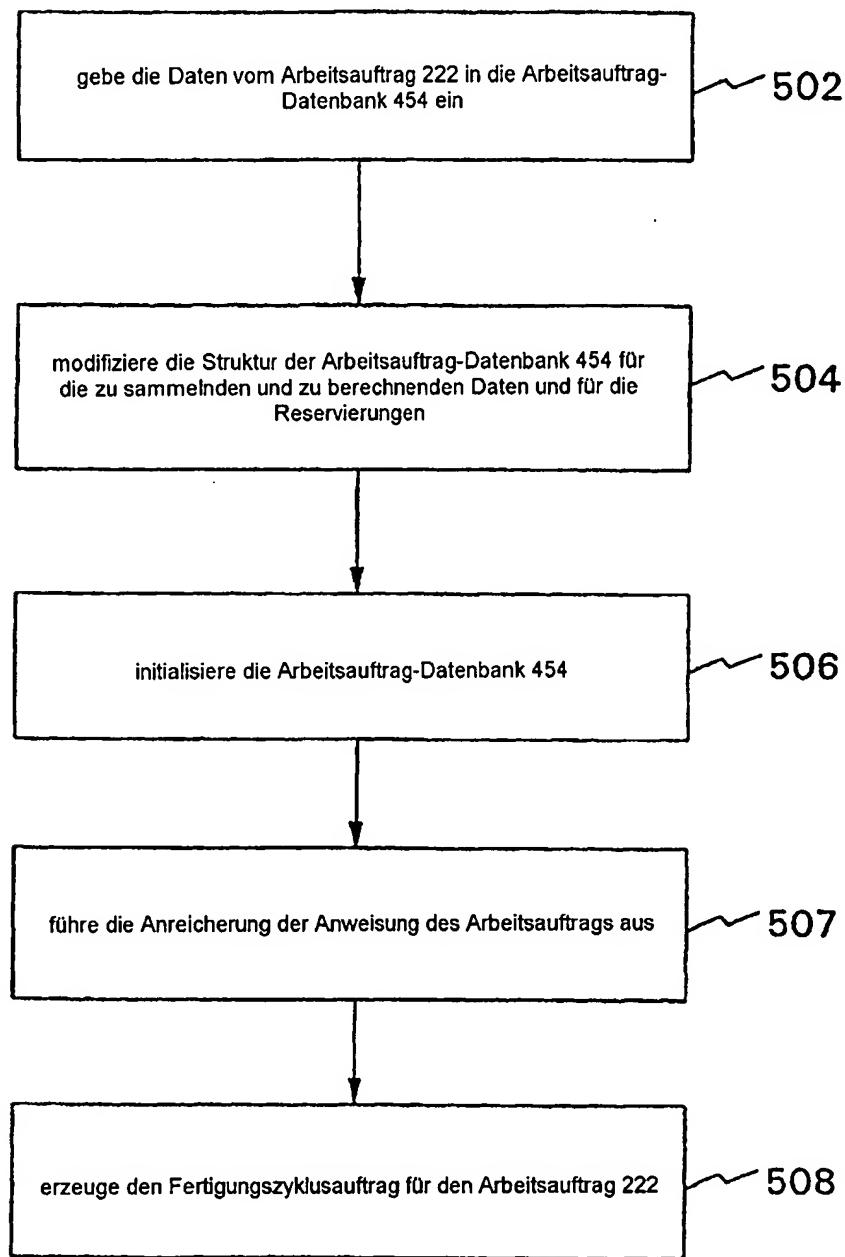


Fig. 5

03.07.02

6/11

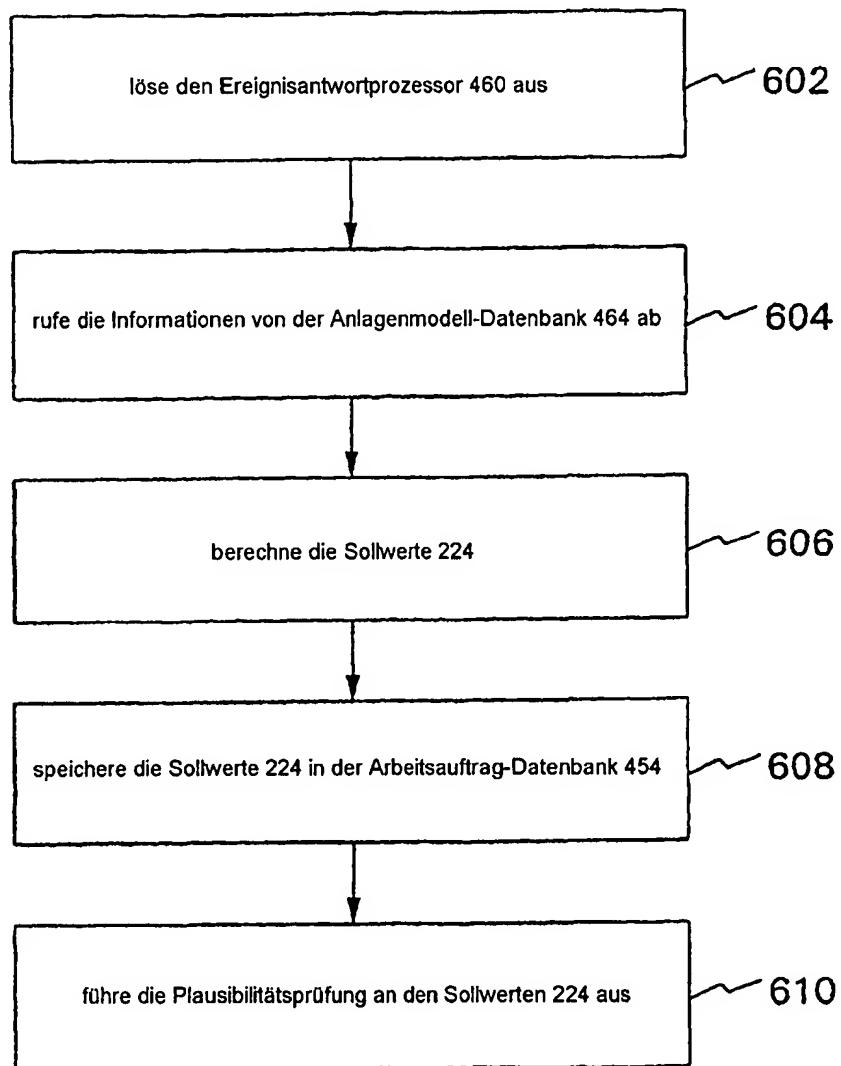


Fig. 6

03.07.02

7/11

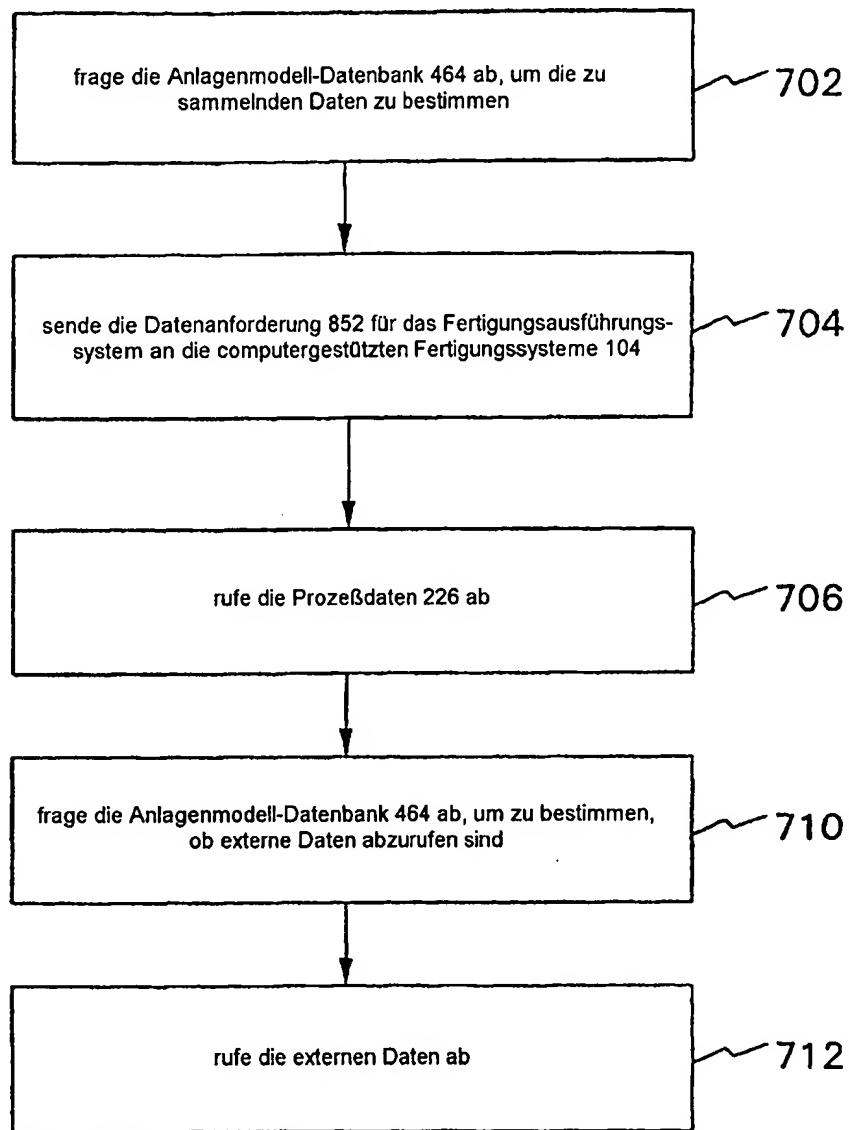


Fig. 7

03-07-02

8/11

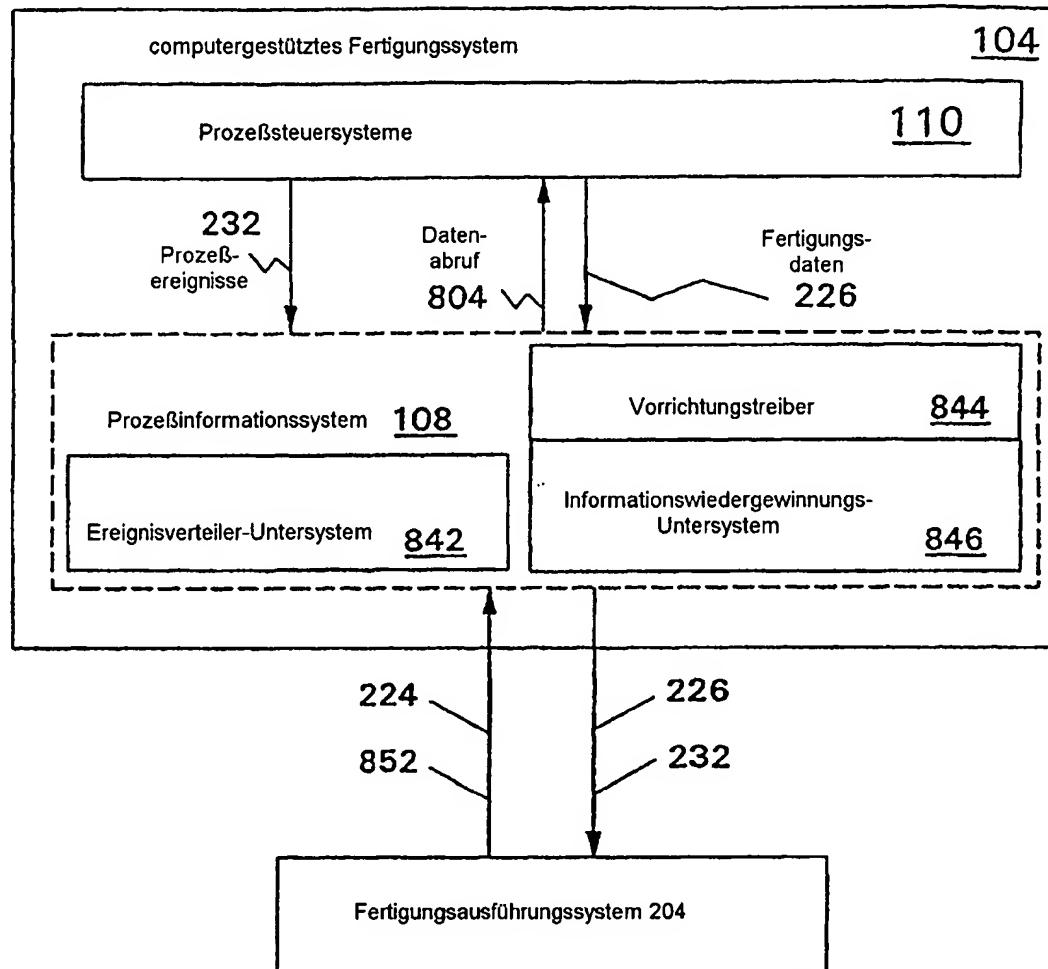


Fig. 8

03.07.02

9/11

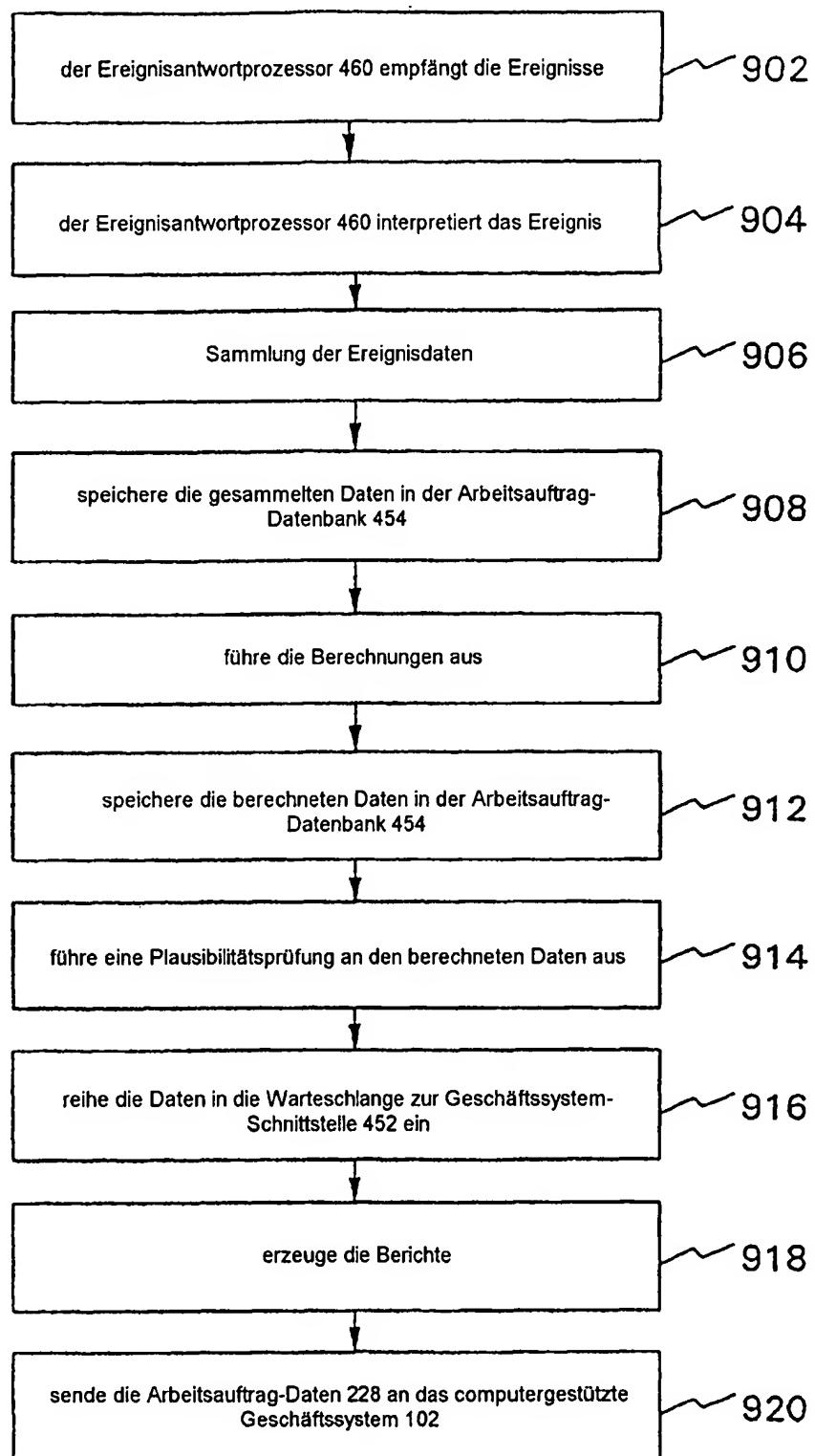


Fig. 9

03.07.02

10/11

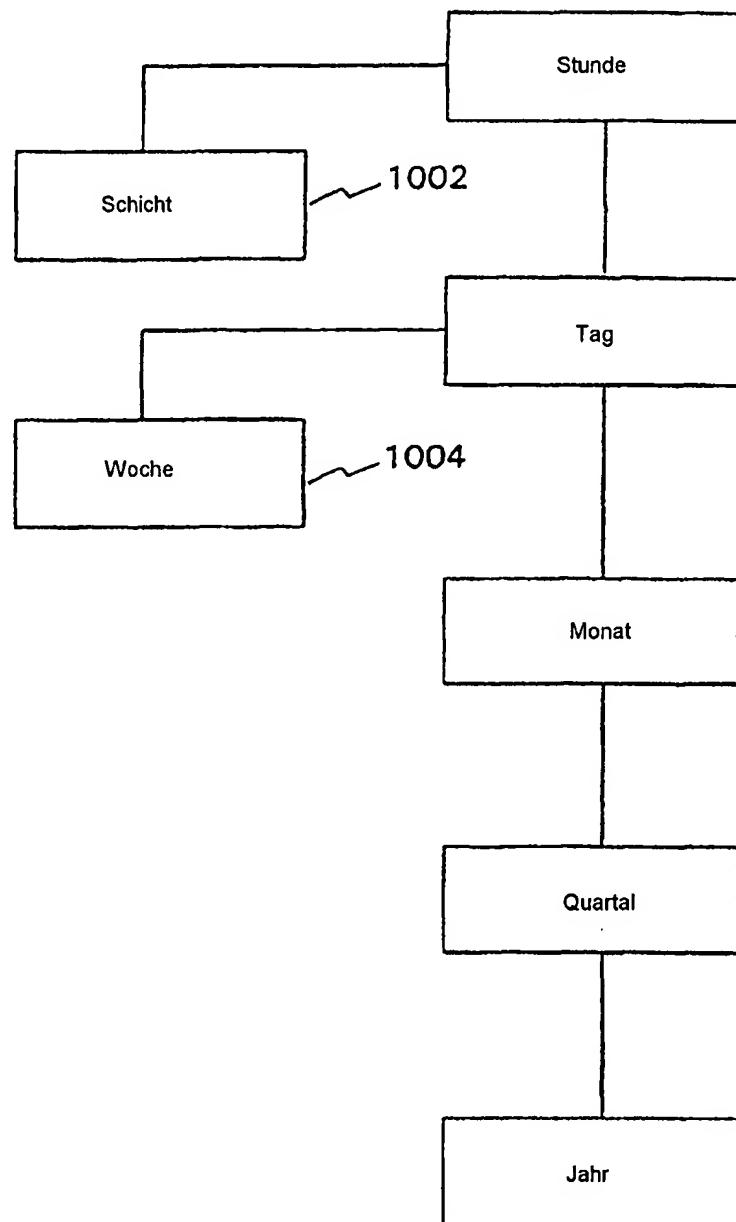


Fig. 10

003-07-02

11/11

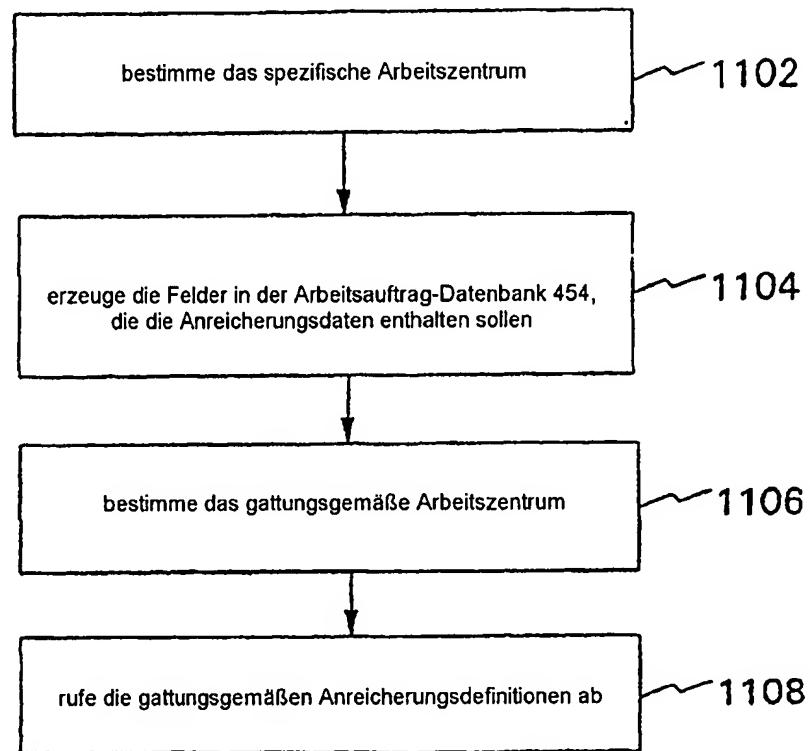


Fig. 11